



Joana Maria Cordeiro
Tinoco Fernandes

**Desenvolvimento de um vidrado cerâmico para
placas de indução**



**Joana Maria Cordeiro
Tinoco Fernandes**

**Desenvolvimento de um Vidrado Cerâmico para
Placas de Indução**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Cerâmica e do Vidro, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor António Tomás da Silva Fonseca, Professor Associado do Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro e co-orientação do Professor Doutor Joaquim Manuel Vieira, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho ao Zé Augusto e à minha mãe e às minhas filhas, pelos bons exemplos.

o júri

Presidente

Professor Doutor João António Labrincha Batista
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

Vogais

Professor Doutor António Tomás da Fonseca
Professor Associado da Universidade de Aveiro (Orientador)

Professor Doutor Pedro Manuel Quintanilha Mantas
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor João Carlos de Castro Abrantes
Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

agradecimentos

Aos Professores António Tomás Fonseca e Joaquim Vieira, por terem acreditado num projecto, à primeira vista, inviável, pela motivação, disponibilidade e apoio constantes.

À Vista Alegre Atlantis, por ter disponibilizado meios indispensáveis ao desenvolvimento deste trabalho.

Às empresas, Ferro e Endeka Ceramics, pela doação das matérias-primas utilizadas neste trabalho.

À Susana Arrais, pela amizade, pela fantástica equipa que formamos e pelo ânimo que nunca perdeu nesta jornada, na verdade, feita em parceria.

À Margarida Caiado, pela amizade, paciência e permanente disponibilidade. Sem o seu apoio técnico na arte de bem-fazer decalques, este trabalho não teria sucesso.

Ao Sr. Alfredo e ao Sr. Paulo Rei, pela paciência e criatividade na impressão e desenvolvimento dos decalques.

Ao laboratório VA e à Cláudia Vieira, pelos testes realizados ao produto.

Aos colegas de mestrado e de profissão, Carla Rodrigues e Paulo Simões, pelo companheirismo e inter-apoio ao longo desta jornada que fizemos em grupo.

Ao Carlos Pinto, pela vitória.

palavras-chave

Indução, prata, vidrados, aquecimento, cerâmica.

resumo

Neste trabalho pretende-se desenvolver um recipiente cerâmico vidrado, ao qual será aplicada uma camada condutora e uma ou mais camadas de vidrados de protecção, tornando-o apto para utilização em placas de indução.

É composto pela selecção de materiais, tecnologia de aplicação e processamento e estudo de comportamento em serviço duma solução cerâmica que poderá ser utilizada para cozedura de alimentos em placas de indução.

Ensaiam-se dois tipos de substrato (porcelana desvidrada e porcelana vidrada) sobre os quais será aplicada uma camada condutora activa à base de prata. Descreve-se a caracterização das pastas de prata e dos vidrados candidatos à função de camada de interface substrato/camada condutora e função protecção da camada condutora. Definem-se as condições de aplicação dos vidrados e da camada condutora por impressão serigráfica e respectivos ciclos de cozedura. Descrevem-se os resultados dos testes de aptidão ao aquecimento por indução e seleccionam-se as amostras para caracterização e realização de ensaios de fadiga.

O produto final é caracterizado de acordo com os requisitos de loiça de forno.

keywords

Induction, silver, glazes, heating, ceramics.

abstract

The main object of this work is to develop a ceramic solution, in which is applied a conductive layer and one or more layers of glazes intended to protect the first layer in order to make it work in induction cooktops.

This work is composed by the materials selection, the appliance and processing technology and the performance study of the solution found so that it could be used for cooking in induction cooktops.

A conductive silver based layer is applied and tested on two different substrates (biscuit and glazed porcelain).

It describes the characterization of silver pastes for conductive layer and glazes that could be applied as interface layer (porcelain substrate and silver conductive layer) or protective layer for the silver paste layer. The glaze and silver layer application conditions by screen printing are studied as well as firing cycles. After the ability for induction tests, selected samples are submitted to endurance tests. The ceramic solution for induction cooking is finally tested to meet ovenware requirements.



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	A COZEDURA POR INDUÇÃO.....	1
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
2.1	MATERIAIS	9
2.1.1	Substrato cerâmico.....	9
2.1.2	Camada condutora activa.....	10
2.1.3	Vidrados de base e cobertura	12
2.2	MÉTODOS.....	14
2.2.1	Preparação do decalque.....	14
2.2.2	Preparação das amostras.....	17
2.2.3	Testes de aptidão e fadiga ao aquecimento.....	20
2.2.4	Caracterização do produto final	21
3	RESULTADOS EXPERIMENTAIS E DISCUSSÃO.....	24
3.1	CARACTERIZAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS	24
3.1.1	As pastas de prata.....	24
3.1.2	Os vidrados.....	27
3.2	DETERMINAÇÃO DO CICLO DE COZEDURA.....	40
3.3	DEFINIÇÃO DO TIPO DE SUBSTRATO	42
3.4	DEFINIÇÃO DA CAMADA CONDUTORA ACTIVA	44
3.5	OPTIMIZAÇÃO DA CAMADA CONDUTORA ACTIVA	46
3.5.1	Ensaio de aptidão e fadiga no aquecimento por indução.....	46
3.5.2	Caracterização de amostras antes e após ensaios de fadiga no aquecimento por indução	52
3.6	CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO FINAL	62
4	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	65
	BIBLIOGRAFIA.....	67
	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1 – Ensaio de caracterização de produto final de loiça de forno.....	10
Tabela 2-2 – Características técnicas das pastas de prata (dados dos fornecedores).....	11
Tabela 2-3 – Composições de pastas de prata e fundente 192001.....	12
Tabela 2-4 – Características técnicas do fundente 192001.....	12
Tabela 2-5 – Vidrados de protecção utilizados.	13
Tabela 2-6 – Desenhos utilizados nos fundos das peças.	15
Tabela 2-7 – Condições de impressão serigráfica.....	16
Tabela 2-8 – Ensaio de definição de ciclo de cozedura.	18
Tabela 2-9 – Classificação dos graus de ataque pelos detergentes com base na norma ASTM D 3565-89 (1996).....	23
Tabela 3-1 – Composição ponderal das pastas de prata obtida por EDS.....	26
Tabela 3-2 – Composição ponderal dos vidrados obtida por análise elementar por EDS.	30
Tabela 3-3 – Características dos vidrados de protecção cozidos a 840°C.....	31
Tabela 3-4 – Caracterização do aspecto visual cozido das pastas de prata AG 1501 e SP 1745, sobre biscuit.	41
Tabela 3-5 – Ensaio com os tipos de substratos utilizados para as pastas de prata SP 1745 e SP 37.	42
Tabela 3-6 – Propriedades dos tipos de substrato e das camadas de prata.	43
Tabela 3-7 – Resultados dos ensaios de composição de prata, após cozedura a 840°C.	45
Tabela 3-8 – Resultados dos ensaios de aptidão e fadiga no aquecimento por indução.....	47
Tabela 3-9 – Caracterização do produto final para indução.....	63



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 – Quota de vendas de diferentes tipos de fogões e previsão de crescimento de placas de indução.	3
Figura 1-2 – Esquema de fundo de peça metálica apta para cozedura de alimentos por indução.	4
Figura 1-3 – Perda de condutividade por aumento da distância ao campo de acção da bobine (informação Ferro).	7
Figura 2-1 – Mufla utilizada na cozedura das amostras estudadas.	18
Figura 2-2 – Exemplos de má aderência ao biscuit por não utilização de vidrado de base.	20
Figura 2-3 – Sistema utilizado nos ensaios de aquecimento por indução e fadiga.	21
Figura 3-1 – Microscopia SEM à pasta de prata da Endeka AG 1501.	25
Figura 3-2 – Microscopia SEM e mapa de composição por análise EDS de raios X da pasta de prata da Ferro SP 1745.	25
Figura 3-3 – Microscopia SEM e mapa de composição por análise EDS de raios X da pasta de prata da Ferro SP 37.	26
Figura 3-4 – Microscopia SEM ao vidrado 10117 em pó.	27
Figura 3-5 – Microscopia SEM ao vidrado 10169 em pó.	28
Figura 3-6 – Microscopia SEM ao vidrado 10191 em pó.	28
Figura 3-7 – Microscopia SEM ao vidrado 102500 em pó.	29
Figura 3-8 – Microscopia SEM ao vidrado 17025 em pó.	29
Figura 3-9 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 650°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.	31
Figura 3-10 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 730°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.	32
Figura 3-11 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 840°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.	32
Figura 3-12 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 840°C à mesma distância das resistências da mufla; da frente para trás e da esquerda para a direita: 17025, 10169, 10191, 10117 e 102500.	33
Figura 3-13 – Suportes de fusibilidade de vidrados cozidos a 840°C, nas posições da figura 3-12; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025. ..	33

<i>Figura 3-14 – Registo de análise dilatométrica do vidrado10191.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3-15 – Registo de análise dilatométrica do vidrado102500.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3-16 – Registo de análise dilatométrica do vidrado10169.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3-17 – Registo de análise dilatométrica do vidrado10117.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 3-18 – Registo de análise dilatométrica do vidrado17025.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3-19 – Peça com camada activa de prata SP 37, decalque de 2 impressões, utilizada para ensaio com os vidrados 10117, 10191, 17025 e 102500.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3-20 – Peça com camada activa de prata SP 37, desenho 1, sobre substrato vidrado ao fim de alguns segundos de aquecimento por indução.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3-21 – Peça com camada activa de prata SP 37, desenho 4, sobre substrato vidrado após o primeiro ciclo de aquecimento por indução.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3-22 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com os recipientes metálicos.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3-23 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 37, 2 impressões, desenho 2 com e sem vidrados de base e cobertura.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3-24 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 37, 2 impressões, desenho 4 em substratos biscuit e vidrado.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3-25 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 1745, 2 impressões entre vidrados de base e cobertura, desenhos 1 a 3.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 3-26 – Microscopia SEM em superfície de fractura de peça com prata SP 1745 sobre biscuit.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3-27 – Análise elementar EDS realizada na camada de prata em superfície de fractura de peça com prata SP 1745 sobre biscuit.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3-28 – Microscopia SEM com mapa EDS da prata SP 1745 entre vidrados, como produzida.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3-29 – Microscopia SEM com mapa EDS da prata SP 1745 entre vidrados, após testes de fadiga.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3-30 – Prata SP 37 sem vidrados, como produzida.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3-31 – Prata SP 37 sem vidrados, após testes de fadiga.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3-32 – Prata SP 37 entre vidrados, como produzida.</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3-33 – Prata SP 37 entre vidrados, após testes de fadiga.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3-34 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 aplicado sobre prata SP 37.....</i>	<i>57</i>



<i>Figura 3-35 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10191 aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3-36 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 17025 aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3-37 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 102500 aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3-38 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 3-39 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10191 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 3-40 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 102500 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 3-41 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 em camada mais espessa, cozido a 730°C, aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 3-42 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10191 em camada mais espessa, cozido a 730°C, aplicado sobre prata SP 37.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 3-43 – Microscopia SEM e mapa EDS da prata SP 37 aplicada sobre substrato vidrado após 25 ciclos de fadiga – vista de perfil.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 3-44 – Microscopia SEM e mapa EDS da prata SP 37 aplicada sobre substrato vidrado após 25 ciclos de fadiga – vista de topo.</i>	<i>62</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Ficha técnica da prata AG1501/80F.....	69
Anexo 2 – Ficha técnica da prata SP 1745.....	71
Anexo 3 – Informação técnica da prata SP37.....	72
Anexo 4 – Ficha técnica do fluxo 192001.....	74
Anexo 5 – Ficha técnica do fixativo Bondsol.....	76
Anexo 6 – Ficha de dados de segurança do vidrado 17025.....	78
Anexo 7 – Ficha de dados de segurança do vidrado 10117.....	85
Anexo 8 – Ficha de dados de segurança do vidrado 10169.....	92
Anexo 9 – Ficha de dados de segurança do vidrado 10191.....	99
Anexo 10 – Ficha de dados de segurança do vidrado 102500	106
Anexo 11 – Determinação da fusibilidade	113
Anexo 12 – Determinação do coeficiente volúmico de dilatação	114
Anexo 13 – Pirofilia a peças da produção: teste das placas	116
Anexo 14 – Resistência ao choque térmico	117
Anexo 15 – Detergência.....	118
Anexo 16 – Procedimento para determinação de resistência ao aquecimento por micro-ondas.....	119
Anexo 17 - Procedimento para determinação de resistência à abrasão	120



1 Introdução

O estilo de vida moderno, em conjunto com o design de interiores, reduziu significativamente a quantidade de peças utilizadas na cozinha. Cada vez mais, o recipiente de cozedura é o recipiente que vai à mesa, até ao caso extremo em que os alimentos pré-cozinhados são congelados num recipiente, normalmente cerâmico, que também é utilizado como prato de servir.

A indústria da cerâmica utilitária, ao longo de décadas, tem acompanhado as tecnologias de cozinha com produtos como a loiça de chama, produzida com pastas de lítio para utilização em fogões a gás, e a loiça de forno, em porcelana ou grés, adaptando composições de pastas e dos vidrados às necessidades do mercado. A cerâmica oferece algumas vantagens relativamente a outros materiais concorrentes, como os metais, os plásticos e os vidros: apresenta um excelente compromisso entre a resistência mecânica, a resistência ao choque térmico e a resistência química.

As vantagens dos fogões do tipo 'placa de indução' sobrepõem-se ao seu elevado custo e à restrição de utilização de recipientes fabricados com materiais compatíveis com a indução magnética. Este tipo de placas é seguro e limpo para o utilizador, mais amigo do ambiente e permite atingir melhores resultados, em termos de rendimento térmico e rapidez da cozedura, do que os conseguidos com os tradicionais fogões a gás. Urge, por isso, desenvolver um produto que será a evolução cerâmica da loiça de chama para a cerâmica de indução. No entanto, a inadequação dos materiais cerâmicos ao uso nestes fogões (são isoladores eléctricos e não-magnéticos) colocaria a louça de porcelana fora do mercado das placas de indução.

1.1 A cozedura por indução

Os métodos de aquecimento para a cozedura de alimentos podem dividir-se em quatro grupos: o método de chama, o eléctrico, o de micro-ondas e o de indução. No método de chama, a fonte de calor é a combustão (lenha, gás, etc.) que, por transferência térmica, aquece o recipiente de cozedura

que, por sua vez, aquece os alimentos. O método eléctrico distingue-se do químico apenas pelo tipo de fonte de calor que é gerado pela passagem de corrente através de uma resistência ou tubo de halogéneo. São comercializadas sob a designação de placas eléctricas e vitrocerâmicas. No método por micro-ondas, a fonte de calor reside no próprio alimento a cozinhar, por excitação das suas moléculas de água. No método de cozedura por indução, a fonte de calor é o próprio recipiente e não o contacto com uma fonte externa de calor.

Uma placa de indução é composta por uma bobine que, por passagem de corrente eléctrica alternada, gera um campo magnético (Mendiratta 1984) de média-alta frequência (20-45 kHz) que, por sua vez, induz corrente eléctrica (também designada por corrente de Foucault), no recipiente de cozedura (lei da indução magnética de Faraday). Esta corrente, por efeito de Joule, produz calor que é transmitido aos alimentos. O material de que é constituído o recipiente pode ser de natureza ferromagnética ou condutora eléctrica.

A lei da indução de Faraday descreve-se pela seguinte equação:

$$\varepsilon = - \Delta\phi/\Delta t, \quad (1.1.)$$

com ε = fem induzida (V); ϕ = fluxo magnético (Wb) e t = tempo (s)

A expressão que traduz o efeito de Joule representa-se de seguida:

$$W = R I^2 t, \quad (1.2.)$$

com W = energia dissipada (J); R = resistência do condutor (Ω), I = corrente eléctrica (A) e t = tempo (s).

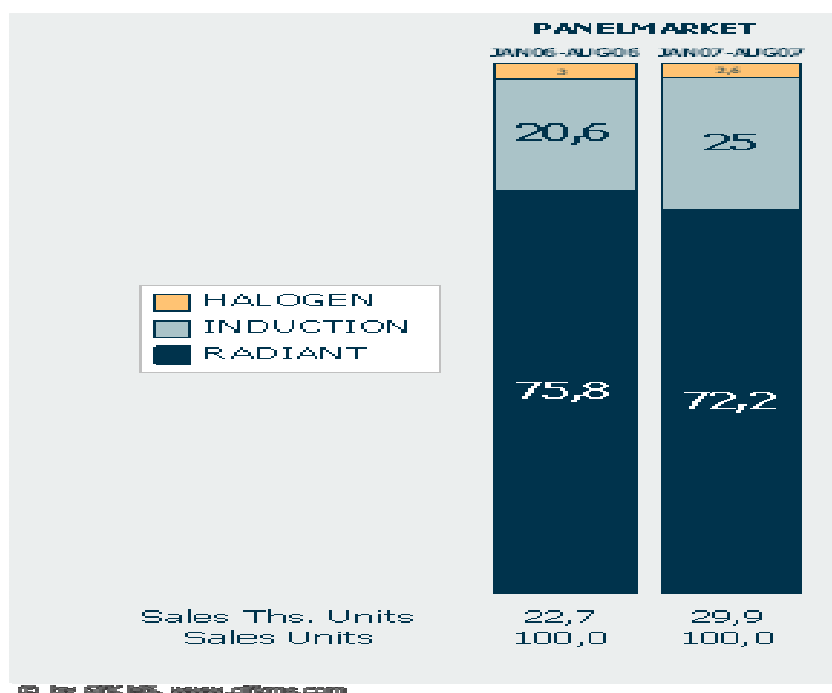


Figura 1-1 – Quota de vendas de diferentes tipos de fogões e previsão de crescimento de placas de indução.

Nos mercados de fogões (figura 1-1), observa-se que a tecnologia das placas de indução está a ganhar espaço à dos tradicionais fogões a gás e às placas eléctricas em vitrocerâmica, prevendo-se crescimentos na ordem de 30% até 2010 (fonte Marketing TEKA).

Apesar de apresentarem um preço mais elevado relativamente aos restantes dispositivos para cozedura de alimentos, as placas para cozedura por indução oferecem eficiências energéticas superiores a 80%, enquanto que, nos fogões a gás, e devido às perdas de calor, se obtém apenas cerca de 40%.

Para além da popularização das placas de indução, quer para uso em hotelaria, quer para uso doméstico, os fabricantes destes equipamentos estão a desenvolver placas sem zona de cozedura definida ('de Dietrich'), ou seja, com toda a área disponível para cozedura e onde o recipiente pode ter qualquer forma e pode ser colocado em qualquer zona da placa.

Os materiais utilizados no fabrico de recipientes para cozedura por indução começaram por estar limitados aos materiais ferromagnéticos, como é o caso dos tachos e panelas em ferro fundido. Hoje em dia estão disponíveis no mercado recipientes em metal não magnético adaptados para a utilização em

placas de indução. Estes recipientes podem ser constituídos em aço ferrítico ou compostos por multicamadas de materiais ferromagnéticos no fundo, protegidos com uma camada exterior igualmente metálica (figura 1-2).

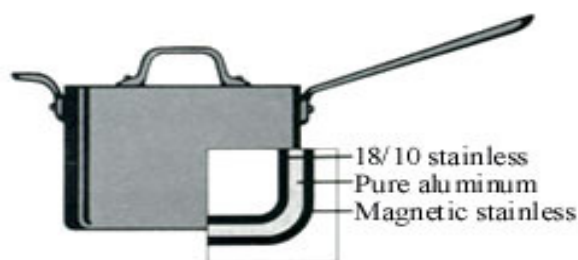


Figura 1-2 – Esquema de fundo de peça metálica apta para cozedura de alimentos por indução.

A adaptação de metais não magnéticos a placas de indução pode ser feita por acoplamento, sob o fundo do recipiente, de uma camada distribuidora de calor, em alumínio ou cobre, por exemplo, e uma camada ferromagnética no exterior (Herve 2006).

Neste tipo de utensílios, a adequação do design das camadas (Crummenauer 1996) permite a redução de deformações das camadas metálicas por expansão térmica, aumentando a sua longevidade. Nesta invenção, descreve-se o fundo de uma peça com raios concêntricos, que não chegam às extremidades e a remoção de área circular ao centro.

A camada exterior dos utensílios metálicos pode ainda ser coberta por um esmalte de protecção (Tellert and Fischer 1982). Essa protecção terá uma função estética, uma vez que as camadas magnéticas e/ou condutoras apresentam geralmente um aspecto pouco agradável. Para além da função estética, também apresentam uma função de protecção mecânica (fricção sobre superfícies quando em serviço) e química (ataque por detergentes).

Com base nas soluções adoptadas para metais não magnéticos, começaram a ser estudadas formas de adaptação doutros materiais para utilização em placas de indução. A patente US 4140645 (Beall and Reade 1979) descreve uma fase cristalina ferrimagnética, onde a magnetite se encontra dispersa numa matriz vítrea contendo 10-40%FeO, que responde termicamente às cor-



rentes de indução, e com coeficiente de dilatação linear entre $25-40 \cdot 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$, o que proporciona boa resistência ao choque térmico.

A patente EP 1037509A2 (Young-Sun 2000) revela ser possível conformar recipientes compostos por misturas de partículas metálicas e cerâmicas, receptivos à indução. No mesmo documento é descrito o processo de obtenção de outro recipiente cerâmico revestido com paredes metálicas de espessura adequada, adaptável à indução.

Noutra patente (Vignaud 1998), é descrita a aplicação, no fundo de um recipiente cerâmico, de uma camada condutora eléctrica, à base de prata, protegida por um vidrado. Neste caso, ambas as camadas são aplicadas por decalque e cozidas numa mesma operação a cerca de 840°C . Independentemente do substrato, é recomendada a aplicação de um vidrado (do tipo vidrado fritado) que deverá ter composição compatível com a camada activa. As funções que o vidrado desempenha são de protecção da referida camada activa e a ligação entre a camada activa e o substrato. Esta última função implica a gradação dos coeficientes de dilatação térmica entre as várias camadas. Apesar desta patente referir que não é assegurado o desempenho em serviço a temperaturas acima de 100°C , revela que é possível usar este produto em forno de micro-ondas. Os ensaios realizados não detectaram o efeito de arco-eléctrico comum ao aquecimento de metais por micro-ondas, o que deixa antever a evolução de materiais também para este campo de aplicação.

A solução mais promissora para o aquecimento por indução parece ser a apontada por Khan e Labbe (Khan 1998). Estes investigadores usaram materiais comercializados pela Ferro. A aplicação, por decalque, de um filme composto de prata e vidrado, na razão 73/27 (% ponderal), num substrato de porcelana, posteriormente cozido a diferentes temperaturas, permitiu o aquecimento em placas de indução. Naquele trabalho, a utilização de fundente misturado na prata promove a adesão ao substrato de porcelana, acomoda as diferenças de coeficientes de dilatação térmica e cria uma matriz para as partículas de prata. No produto final, a presença do vidrado protege a prata da oxidação e

do desgaste mecânico, aumentando o tempo de vida útil da peça, para além do efeito estético de uma superfície vidrada e de aspecto macio. O trabalho define 780°C como melhor temperatura de cozedura, com base na camada de material condutor aplicada (27µm e 54µm de espessura em cru), na distribuição e tipo de poros, aspecto da superfície e desempenho em placa de indução. Este trabalho foi o ponto de partida para a presente proposta, conforme se descreve.

O uso de materiais nobres com o mesmo fito havia já sido registado (Chiu 1990). Nesta patente, é aplicada uma camada de baixo coeficiente de dilatação térmica, à base de vidrado e ruténio, sobre a qual são aplicadas mais duas camadas que permitem a sua utilização em micro-ondas e em placas de indução. Sobre a camada de vidrado, é aplicada uma outra camada composta por prata, ouro e vidro, que respondem às micro-ondas mas, para impedir o efeito de arco-eléctrico neste tipo de fornos, precisa de ser protegida por uma camada exterior de vidrado e óxido de ferro, que responde à indução.

Existem já no mercado soluções cerâmicas para indução, publicitadas em sites chineses (Shanghai Kangde Ind. Co Ltd e Maanshan Riderui Ceramics Knife-Moul New Material Co, Ltd - Nov. 2007). O fabricante alemão de porcelana Bausher comercializa já peças cerâmicas para indução para utilização em catering hospitalar, apenas para manter refeições quentes.

No presente trabalho, começou-se por tentar reproduzir as experiências de Vignaud (Vignaud 1998) e Khan e Labbe (Khan 1998). Do mesmo modo que os autores utilizam a porcelana como substrato sob o qual se depositaram, por serigrafia cerâmica, as camadas activas, também no presente trabalho se optou pelo mesmo material base – a porcelana.

Para suportar os aumentos de temperatura necessários à cozedura de alimentos (até 250°C), é necessário um substrato altamente densificado, com baixo coeficiente de dilatação térmica, e que se traduza num produto final que cumpra os requisitos da designada 'loiça de forno', ou seja, resistente ao choque térmico e com baixa absorção de água, para além dos restantes requisitos legais aplicáveis a estes produtos. Como referido, foram tomadas como base



as experiências de Vignaud (Vignaud 1998) e Khan e Labbe (Khan 1998) e, em seguida, procurou-se a sua optimização através da aplicação, não de fundentes misturados com prata como é referido por Khan e Labbe (Khan 1998), mas do uso deste tipo de vidrados como camada intermédia entre substrato e camada activa e como camada de protecção desta última.

De acordo com um estudo do fornecedor Ferro (figura 1-3), a maior distância da camada activa à bobine de indução, em consequência da aplicação da camada de protecção, não prejudica de modo significativo a corrente eléctrica induzida na camada activa (se a camada for inferior a 5 mm).

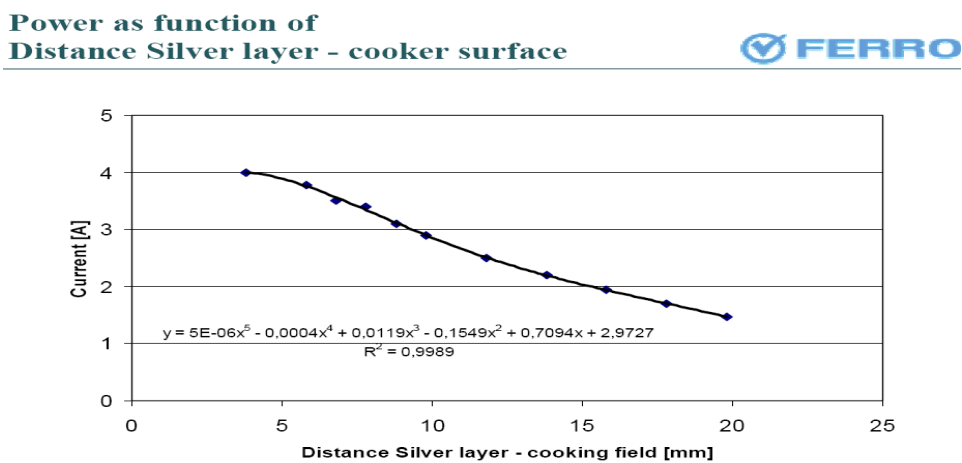


Figura 1-3 – Perda de condutividade por aumento da distância ao campo de acção da bobine (informação Ferro).

Para uma espessura de 5 mm, que é a situação normal da espessura do fundo de uma peça de porcelana para forno, aumentos de espessura até 2 mm traduzem-se em perdas de corrente inferiores a 1%. Este aumento de espessura é largamente suficiente para manter a camada activa rica em prata e sem materiais não condutores misturados e sobra ainda espaço para a aplicação, também por serigrafia, de camadas intermédias, de acomodação de expansões térmicas, e de camadas de vidrados de cobertura.

Os processos de aplicação por decalque e cozedura de camadas condutoras decorrem em condições semelhantes às de aplicação de decorações do tipo *onglaze*, não comportando, por isso, custos de investimento, por se usarem processos largamente utilizados na indústria de loiça utilitária e decorativa. Este

método viabiliza facilmente a industrialização, se a solução encontrada for tecnicamente viável do ponto de vista da funcionalidade do produto final.

Analisando o tipo de produtos disponíveis para a indústria serigráfica, surgem várias hipóteses de incorporação de vidrados, não apenas sob a forma de mistura com a prata. Dependendo das características das pastas de prata (viscosidade, teor de sólidos e distribuição granulométrica), pode procurar atingir-se a espessura de camada (54 μm) referida por Khan e Labbe (Khan 1998) pela quantidade de pasta de prata numa só impressão ou por impressões sucessivas. Tal como já foi referido, a aplicação de camadas intermédias ou de protecção pode ser feita recorrendo a materiais também disponíveis no mercado da decoração serigráfica.



2 Materiais e métodos

2.1 Materiais

2.1.1 Substrato cerâmico

A escolha do substrato cerâmico foi feita tendo como principal critério o fim a que se destina o produto que neste trabalho se procura concretizar. Uma vez que o produto a desenvolver pretende ser apto para utilização em placas de indução, impõe-se que o material cerâmico cumpra os requisitos da chamada loiça de forno (v. tabela 2.1.) e que os mantenha, ou que eles não sofram degradação, com a aplicação das camadas condutora e de protecção.

Naquela família incluem-se os produtos em porcelana e em grés. A escolha da porcelana ficou a dever-se à proximidade profissional do autor a este produto, à nobreza dos materiais a aplicar no substrato (prata) e ao facto das placas de indução serem vistas como um produto para um segmento de mercado de gama alta no que respeita a equipamentos de cozinha.

A peça de porcelana (referência FKS 18) foi seleccionada por ser uma peça sem frete, com base em biscuit (sem vidrado) e com o menor diâmetro permitido pela placa de indução para activação da corrente e a que corresponde também um menor consumo de pasta de prata e de vidrados. Foram também realizados ensaios em peças com frete e fundo vidrado (pratos e caçarolas) com área de fundo próxima da peça FKS 18.

Tabela 2-1 – Ensaaios de caracterização de produto final de loiça de forno.

Teste	Resultado	Norma base
Resistência mecânica à flexão (kgf/cm ²)	> 680	Interna
Absorção de água (%)	< 0,08	Interna
Coeficiente de dilatação volúmico entre 20°C e 500°C do biscuit (°C ⁻¹)	19,0 x 10 ⁻⁶	Interna
Coeficiente de dilatação volúmico entre 20°C e 500°C do vidrado (°C ⁻¹)	16,8 x 10 ⁻⁶	Interna
Temperatura de transformação do vidrado (°C)	815	
Temperatura de amolecimento do vidrado (°C)	910	
Resistência térmica (°C)	> 290	EN 13874
Resistência ao choque térmico (ciclos; °C)	>20; >200	ASTM C554-93 (2006)
Resistência aos detergentes	Sem alterações	ASTM D3565-89 (1996)
Resistência ao forno micro-ondas (1000 W) (min)	>20	Interna
Resistência ao desgaste por abrasão (g)	<0,0120	Interna
Teores em chumbo e Cádmio (mg/dm ²)	<0,8 Pb <0,07 Cd	D.L. 190/2007

2.1.2 Camada condutora activa

Tal como foi referido, para dar início a este trabalho reproduziram-se as experiências de Vignaud (Vignaud 1998) e Khan e Labbe (Khan 1998). Para tal, fez-se uma pesquisa junto dos principais fornecedores de metais preciosos e vidrados de baixa temperatura de fusão – Ferro e Endeka. Inicialmente, cada



um apresentou uma pasta de prata (tabela 2-2 e anexos 1 e 2) e um vidrado (comercialmente designado por fundente 192001 – anexo 4) para mistura. As características técnicas das pastas de prata são apresentadas na tabela 2-2 e as do fundente na tabela 2-4. Posteriormente, o fornecedor Ferro propôs uma pasta de prata desenvolvida para este tipo de aplicação (SP 37 – anexo 3). As composições preparadas de pasta de prata e de fundente 192001 aplicadas por serigrafia são apresentadas na tabela 2-3.

Tabela 2-2 – Características técnicas das pastas de prata (dados dos fornecedores).

Fornecedor/ ref. pasta de prata (anexos 1 a 3)	Custo (€/g)	Sólidos (%)	Quantida- de de Ag após coze- dura (%)	Coefficiente volúmico de dilata- ção (°C⁻¹)	Temp^a de cozedura (°C)
Endeka AG 1501/ 80F	0,86	85,6	-	$56,7 \times 10^{-6}$	> 840
Ferro SP 1745	0,50	$77,0 \pm 0,3$	$83,0 \pm 0,5$	$56,7 \times 10^{-6}$	600-700
Ferro SP 37	0,50	$68,0 \pm 0,3$	$72,6 \pm 0,5$	$56,7 \times 10^{-6}$	780-900

Para além das características referidas nas fichas técnicas disponibilizadas pelos fornecedores, foram estudadas as microestruturas das 3 pastas de prata por análise SEM em microscópio electrónico de varrimento Hitachi/ SU-70 UHR Schottky, a composição química elementar e a distribuição dos elementos (mapas de distribuição) na secção observada em SEM por análise EDS com detector Bruker/ Quantax 400.

De forma a enriquecer a camada activa em prata, foram feitos ensaios com várias composições de prata e fundente 192001 (tabela 2-3), reduzindo a fracção de fundente na mistura, até à sua exclusão completa.

Tabela 2-3 – Composições de pastas de prata e fundente 192001.

Fornecedor	Referência de pasta de prata	Composição ponderal Ag/fundente 192001 (%)
Endeka	AG 1501/80F	73/27 e 100/0
Ferro	SP 1745	73/27, 80/20, 90/10 e 100/0
Ferro	SP 37	80/20, 90/10 e 100/0

Tabela 2-4 – Características técnicas do fundente 192001.

Referência	Sistema	Coef. volúmico de dilatação (°C⁻¹)	Temp^a de cozedura (°C)
192001	Pb-Si-B	14,4 x 10 ⁻⁶	780 - 820

2.1.3 Vidrados de base e cobertura

Com vista a otimizar o produto desenvolvido por Arrais (Arrais 2009), neste trabalho descreve-se o efeito da aplicação de vidrados sobre o substrato cerâmico e sobre a camada condutora activa.

Um vidrado de base (a aplicar sobre o fundo da peça em porcelana) terá como função a criação de uma interface de ligação entre o substrato de porcelana e a camada metálica, que acomode os coeficientes de dilatação dos diferentes materiais sucessivamente aplicados, sem prejuízo do desempenho do produto final. Um vidrado de cobertura (a aplicar sobre a camada de prata) terá como função a protecção do metal contra efeitos de abrasão mecânica e de ataque químico, aliada a uma função estética, suavizando a cama-



da de pasta de prata. Quaisquer destas funções pode ser assegurada por vidrados já disponíveis para a indústria de serigrafia cerâmica. Escolheram-se vidrados da Ferro porque esta empresa dispõe de uma vasta gama destes vidrados, normalmente usados como protecção de decorações *onglaze* contra o desgaste químico e mecânico (abrasão), mas ensaiou-se também um vidrado do fabricante BASF (tabela 2-5). Foram seleccionados vidrados de decoração *onglaze*, ou seja, com temperaturas de cozedura inferiores a 850°C e com coeficientes de dilatação que se situam acima do coeficiente de dilatação do substrato de porcelana. Quaisquer dos vidrados testados contêm chumbo na sua composição. No entanto, como serão para aplicar numa zona da peça que não estará em contacto com alimentos, dão cumprimento ao D.L. 190/2007.

Tabela 2-5 – Vidrados de protecção utilizados.

Fornecedor	Ferro	Ferro	Ferro	BASF	Ferro
Referência	10117	10169	10191	17025	102500
Custo (€/kg)	27,37	31,65	31,09	17,15	34,38

Como os fornecedores apenas disponibilizam informação relativa à segurança do produto (anexos 6 a 10), foi necessário efectuar a caracterização dos vidrados quanto à sua fusibilidade e dilatométrica. Os ensaios agora resumidos são descritos em pormenor em anexo (anexos 11 e 12).

Ensaio de fusibilidade

Este ensaio permite avaliar a viscosidade do fundido, à temperatura pretendida. Na cavidade de um suporte próprio em porcelana, são compactados 2 g de material seco. O suporte de porcelana com as amostras a ensaiar é colocado em suporte refractário com inclinação pré-definida e cozido no ciclo definido em 3.2. Durante a cozedura, o vidrado funde e escorre no canal do

suporte. O comprimento do escorrido é medido no final. Com este ensaio pode ainda avaliar-se o aspecto global da amostra e a sua tonalidade.

Análise térmica dilatométrica

Este ensaio permite determinar as variações dimensionais associadas ao aquecimento e arrefecimento da amostra e as temperaturas de transformação e amolecimento de vidrados. Os provetes são conformados manualmente, misturando água aos vidrados em pó. Para a sua cozedura, os provetes são colocados sobre papel refractário e em suporte refractário para não colarem, durante a cozedura. Os provetes foram ensaiados em dilatómetro Netzsch 402EP, com marcha de aquecimento de 10°C/min até ao máximo de 1000°C. Para além da análise da curva obtida, calcula-se o coeficiente volúmico de expansão térmica entre 20°C e 500°C, que é termo de comparação com o dos outros materiais usados neste trabalho. A temperatura de transformação corresponde ao ponto de intersecção das tangentes traçadas aos dois primeiros perfis rectilíneos da curva dilatométrica. O ponto de amolecimento corresponde à temperatura a partir da qual o vidro começa a retrair.

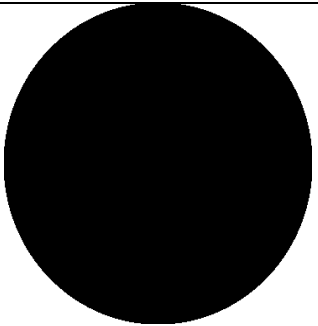
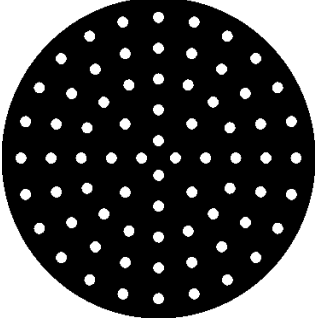
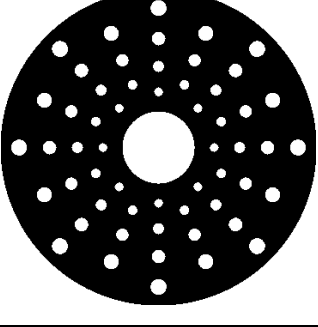
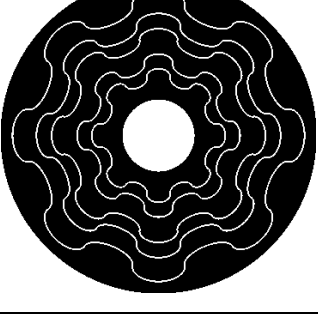
2.2 Métodos

2.2.1 Preparação do decalque

Com base na pesquisa de mercado de produtos existentes para indução (tachos, panelas e frigideiras) e com base no trabalho desenvolvido por Crummenauer (Crummenauer 1996), definiram-se 4 desenhos a aplicar no fundo das peças, que permitirão relacionar os efeitos do desenho, da quantidade de material condutor e da sua distribuição na superfície da peça, com a velocidade de aquecimento e resistência à fadiga. Os desenhos seleccionados têm as áreas e os volumes de pasta de prata apresentados na tabela 2-6. As zonas a branco representam aberturas no decalque, ou seja, áreas sem prata.



Tabela 2-6 – Desenhos utilizados nos fundos das peças.

Desenho	Designação	Descrição	Área coberta (cm ²)
	Desenho 1	Aplicação a cheio sobre toda a superfície do fundo da peça.	132
	Desenho 2	Sobre o desenho 1 foram removidos 71 furos de 5 mm de diâmetro distribuídos em anéis concêntricos.	118 (redução de 10,6%)
	Desenho 3	Ao desenho 2 foi retirado um círculo central com 10 mm de diâmetro e os furos foram distribuídos em anéis concêntricos com aumento gradual do diâmetro de 4 para 7 mm.	111 (redução de 15,9% em relação ao desenho 1)
	Desenho 4	Ao desenho 1 foi retirado um círculo central com 10 mm de diâmetro e distribuídas linhas onduladas concêntricas com 1 mm de espessura	108 (redução de 18,2%)

A preparação das misturas prata/fundente (Tabela 2-3) para impressão, foi feita por pesagem em balança com 0,01g de resolução e misturados com

espátula de laboratório. As primeiras misturas foram preparadas usando apenas as pastas de prata AG 1501 (fornecedor Endeka) e SP 1745 (fornecedor Ferro) com fundente na proporção 73/27 (p/p).

As condições de impressão são apresentadas na tabela 2-7 e foram definidas tendo em conta as recomendações dos fornecedores, o tipo de material a imprimir e a camada desejada no produto final.

Tabela 2-7 – Condições de impressão serigráfica.

Referência de prata	Tela recomendada	Camada desejada	Tela usada	Emulsiona-mento
AG 1501/80F	77 fios/cm	27 μ m	77 fios/cm	Duplo (10 \pm 2 μ m)
SP 1745	77-90 fios/ cm			
SP 37	77-90 fios/cm			

A tela escolhida é a que melhor se adequa ao tipo de material e desenho a imprimir. Para impressões de desenhos com poucos detalhes, como é o caso, opta-se por telas mais abertas que as de 120 ou 150 fios/cm, que são também mais frágeis devido ao menor diâmetro dos fios. Com a tela 77 fios/cm consegue-se um maior volume de tinta depositada (teoricamente 25cm³/m²), ainda assim insuficiente para atingir os 54 μ m de espessura de camada condutora referida por Khan e Labbe (Khan 1998), caso não se tivesse recorrido ao duplo emulsionamento. Sobre a tela serigráfica é aplicada uma camada de resina fotossensível (ou emulsão) e é sobre ela que vai ser aberto o desenho, por polimerização da resina sob luz ultra-violeta, coberta com o filme do desenho a imprimir. Com a dupla camada de emulsão, consegue-se uma maior espessura de depósito de tinta que, ainda assim, é inferior aos 54 μ m referidos por Khan e Labbe (Khan 1998) como correcta para uma boa resposta à indução magnética. Estando a tela definida, o aumento de camada de prata só pode ser feito por impressões sucessivas, que foram realizadas até ao máximo de três por folha. Nas primeiras amostras foram testadas apenas uma e duas impressões de pasta de prata com fundente de mistura. Após secagem da pasta de prata impressa na tela serigráfica, é-lhe aplicada a laca. A laca, aplicada sobre o



decalque de prata, vai permitir a fixação do material que compõe a camada activa, bem como facilitar a separação do motivo impresso do papel de base, no processo de aplicação sobre a peça cerâmica. Este material é eliminado na fase inicial de cozedura (a cerca de 300°C).

O vidrado de protecção do substrato de porcelana foi impresso sobre o filme correspondente ao desenho 1. Este é um decalque independente, que pode ser usado ou não, consoante a necessidade. Poderia ter sido impresso antes das pastas de prata e ter sido preparado um só decalque. Contudo, devido às restrições de consumo de prata, decidiu-se preparar este material em separado. A utilização de mais um decalque (de vidrado) obriga a uma primeira cozedura da peça, pois só após a sua cozedura é possível aplicar-lhe o decalque de prata, ou de prata com vidrado de cobertura. Esta solução, embora mais onerosa nos custos de produção, evitou algum desperdício das pastas de prata em estudo e não atrasou outros ensaios em curso, como por exemplo os ensaios de determinação do ciclo de cozedura. Para selecção dos vidrados de cobertura, foram também feitas impressões isoladas. Os decalques para amostras para ensaios de produto final foram preparados por impressão simultânea, ou seja, foi preparado um só decalque com camada condutora e com vidrado de cobertura.

Qualquer dos vidrados usados foi preparado para impressão por mistura com óleo para impressão 80820 da Ferro na razão 1:1 (p/p) e impresso sobre tela serigráfica de 120 fios/cm. Numa fase final deste trabalho, foi ensaiado o aumento da espessura de camada de vidrado de protecção. Este aumento foi obtido através da alteração da razão de mistura com óleo de impressão para 1:1,5 (p/p, óleo/vidrado) e impresso sobre tela serigráfica de abertura mais larga -100 fios/cm.

2.2.2 Preparação das amostras

A primeira operação foi a de estamperia cerâmica, seguindo o método: molhagem do decalque em água quente para separação do papel, aplicação e ajuste do decalque sobre a peça com auxílio de borracha e, por fim, a

limpeza e secagem da peça com pano de algodão. Porque o decalque estava a ser aplicado sobre um substrato rugoso (biscuit), este método revelou não ser o mais adequado, pelo que se optou por usar um aditivo, de referência comercial Bondsol, que funciona como fixador, facilitando a aplicação e a aderência. Este foi aplicado a pincel sobre a superfície da peça antes da aplicação do decalque. Tal como a laca e os componentes orgânicos usados na produção da pasta de prata, estes materiais queimam na fase inicial de cozedura e não comprometem o aspecto e desempenho do produto final.

Com as amostras estampadas fizeram-se os ensaios referidos na tabela 2-8 de definição do ciclo de cozedura, em mufla de laboratório Termolab 65L (figura 2-1).



Figura 2-1 – Mufla utilizada na cozedura das amostras estudadas.

As peças cozeram com o fundo para cima, apoiadas nas suas pegas, colocadas directamente sobre as placas refractárias, uma vez que a temperatura máxima de cozedura (840°C) não atingiria o ponto de amolecimento do vidrado da porcelana (910°C).

Tabela 2-8 – Ensaios de definição de ciclo de cozedura.

Referência da pasta de prata	Marcha de subida (°C/min)	Temp ^a máxima (°C)	Patamar à temp ^a máxima (min)
AG 1501	10	650	5
		730	
		840	
SP 1745	10	650	5
		730	
		840	
	5	840	5



As temperaturas máximas de cozedura foram definidas tendo em conta as condições de cozedura referidas pelos fornecedores de cada uma das pastas de prata e as curvas de cozedura industrial existentes na unidade fabril de porcelana da Vista Alegre.

Foram preparadas as primeiras amostras e, após os primeiros ensaios com composição ponderal 73/27 (Ag/fundente) e por recomendação dos fornecedores, procurou enriquecer-se a camada activa até ao máximo de 100% de pasta de prata com vista a aumentar a velocidade de aquecimento por indução das peças obtidas. No entanto, esta aplicação directa de prata sobre substrato cerâmico trouxe alguns problemas de aderência, conforme se pode observar na figura 2-2, que levaram à aplicação de vidrados de interface.





Figura 2-2 – Exemplos de má aderência ao biscuit por não utilização de vidrado de base.

Para tentar esta solução, foram seguidos dois caminhos. Um, alterando o substrato de biscuit para vidrado e outro, aplicando sobre o substrato biscuit um decalque numa tela de 120 fios/cm, mas de apenas uma impressão de vidrado 10117. Neste caso, as peças foram cozidas uma primeira vez no ciclo de cozedura definido, depois estampadas com o decalque de prata de uma e de duas impressões.

Resolvido o problema da aderência ao substrato cerâmico, faltava ainda melhorar a resistência das peças com vidrados de protecção. Neste caso, as amostras foram obtidas, com o procedimento anterior para aplicação da camada intermédia de vidrado e preparando novos decalques com uma e duas impressões de prata, sobre as quais era, por fim, impressa uma camada de vidrado.

2.2.3 Testes de aptidão e fadiga ao aquecimento

As peças para ensaio foram testadas em placa de indução da marca Palson, modelo Miami, de apenas uma posição de cozedura, com 1600W de potência máxima. Foi seleccionado o programa de 1200W para fritura de alimentos 'Soffreir/Sauter'.



Os ensaios de medição das velocidades de aquecimento foram realizados com a peça colocada sobre o centro da placa, com 200ml de água à temperatura ambiente (aproximadamente 20°C). Com um termómetro de mercúrio (sem referência específica) de alcance de 200°C e um cronómetro Casio calibrados, foi medido o tempo decorrido até a água atingir 60°C (figura 2-3).



Figura 2-3 – Sistema utilizado nos ensaios de aquecimento por indução e fadiga.

As amostras seleccionadas foram submetidas a teste de fadiga, onde foram ensaiadas 100 vezes consecutivas no ciclo referido anteriormente.

Como termo de comparação para avaliação de desempenho, foram usados dois recipientes em aço inoxidável, das marcas Silampos e Tefal, ensaiados nas mesmas condições.

2.2.4 Caracterização do produto final

Conforme referido em 2.1.1, um produto com adequado ao aquecimento por indução deverá ter as características equivalentes à loiça de forno. Os ensaios de resistência mecânica, absorção de água e coeficientes volúmicos de dilatação são ensaios relativos a propriedades do substrato cerâmico que não serão alteradas pela aplicação de camadas metálicas sob o fundo da peça.

A determinação dos teores em chumbo e cádmio é feita por extracção com ácido acético colocado na superfície da peça, pelo que também não se verificarão alterações devidas ao trabalho aqui desenvolvido. As restantes

características mencionadas na tabela 2.1 tiveram que ser confirmadas por ensaios realizados no novo produto final.

Os ensaios agora resumidos são descritos em pormenor em anexo (anexos 13 a 17).

Resistência térmica

Este teste permite classificar o produto como resistente ao forno e foi feito com base na norma ENV 13834 (2000).

As peças limpas e sem defeitos visíveis são colocadas em estufa pré-aquecida a 290°C e aí permanecem até estabilização térmica, o que ocorre em cerca de 30 minutos. Decorrido este tempo, são retiradas e colocadas sobre bancada de pedra, até arrefecerem e poderem ser manuseadas. Para facilitar a detecção de defeitos, são mergulhadas em solução aquosa de anilina e inspeccionadas a olho nú, com o intuito de detectar fissuras no vidrado, descasque da camada condutora e fissuras no corpo cerâmico. Qualquer defeito surgido no decorrer do ensaio desclassifica a peça.

Resistência ao choque térmico

Este ensaio permite avaliar a resistência da peça a ciclos consecutivos de aquecimento e arrefecimento brusco. As peças limpas e sem defeitos visíveis são colocadas em estufa pré-aquecida a 120°C e aí permanecem até estabilização térmica, o que ocorre em cerca de 30 minutos. Decorrido este tempo, são mergulhadas num tanque com água a 20°C, corada com anilina, durante 2 minutos. Decorrido este tempo, são retiradas e inspeccionadas como descrito para o ensaio de *Resistência térmica*. Este procedimento é repetido mais duas vezes, após os quais se aumenta 14°C à temperatura da estufa e se repete o procedimento. Qualquer defeito surgido no decorrer do ensaio desclassifica a peça. Se as peças resistirem, o ensaio termina após o 3º ciclo a 232°C.

Resistência aos detergentes



Peças em contacto com alimentos são submetidas a ciclos de lavagem que podem provocar desgaste das superfícies (vidradas e decoradas) por abrasão e por ataque químico de soluções alcalinas. Este ensaio permite classificar as peças como resistentes ao ataque químico pelos detergentes e foi realizado com base na norma ASTM D 3565-89 (1996).

As peças limpas e sem defeitos visíveis são colocadas em banho termoestabilizado a cerca de 95°C de solução aquosa de Calgonit (detergente comercial) a 1%, durante 2 horas. Decorrido este tempo, são retiradas e esfregadas com pano de algodão previamente embebido na solução de detergente. A inspecção é feita tendo em conta a presença de pigmento no pano e a erosão visual da amostra, bem como o aparecimento de qualquer tipo de fissuras ou descasques. Repete-se o procedimento mais duas vezes. A classificação da amostra após o ensaio é feita de acordo com a tabela 2-9:

Tabela 2-9 – Classificação dos graus de ataque pelos detergentes com base na norma ASTM D 3565-89 (1996).

Classificação (grau)	Grau de ataque	Evidência do ataque
0	Nenhum	Sem alterações nas cores e brilho da decoração.
1	Ligeiro	Ligeira descoloração ou perda de brilho da decoração.
2	Moderado	Material no pano, descoloração e perda de brilho evidentes.
3	Severo	Remoção extensa do material da decoração.
4	Completo	Remoção completa do material da decoração.

Resistência ao aquecimento por micro-ondas

Embora seja desaconselhado o uso de peças com aplicações metálicas em fornos de micro-ondas, Khan e Labbe (Khan 1998) referem que as suas peças têm características adequadas para poderem ser utilizadas nos fornos de micro-ondas. As peças limpas e sem defeitos visíveis são colocadas com 200

ml de água à potência máxima do forno de micro-ondas (1000 W) durante 2, 10 e 20 minutos, consecutivamente, sendo inspeccionadas entre cada ciclo.

Resistência à abrasão

As peças limpas e sem defeitos visíveis são partidas e é recolhido e pesado um caco com cerca de 4x4 cm que é colocado em suporte inclinado a 120° (relativamente à vertical), sob um funil de recepção de 1 kg de carboneto de silício granulado, que é despejado num outro funil colocado a 1,2 m de altura. A perda de massa após o ensaio de desgaste por efeito da erosão com o SiC, permite avaliar aproximadamente a resistência ao desgaste de natureza mecânica em serviço, por acção de roçagem sobre bancadas de trabalho, no empilhamento, pelo efeito de partículas duras nos detergentes, etc.

3 Resultados experimentais e discussão

3.1 Caracterização de matérias-primas

3.1.1 As pastas de prata

Conforme referido em 2.1.2., foi feita caracterização microestrutural das 3 pastas de prata cruas por análise SEM e mapa de análise elementar EDS (com excepção da pasta de prata da Endeka AG 1501, por ter sido excluída na fase inicial do trabalho). As amostras de pasta de prata foram previamente secas a 250°C.

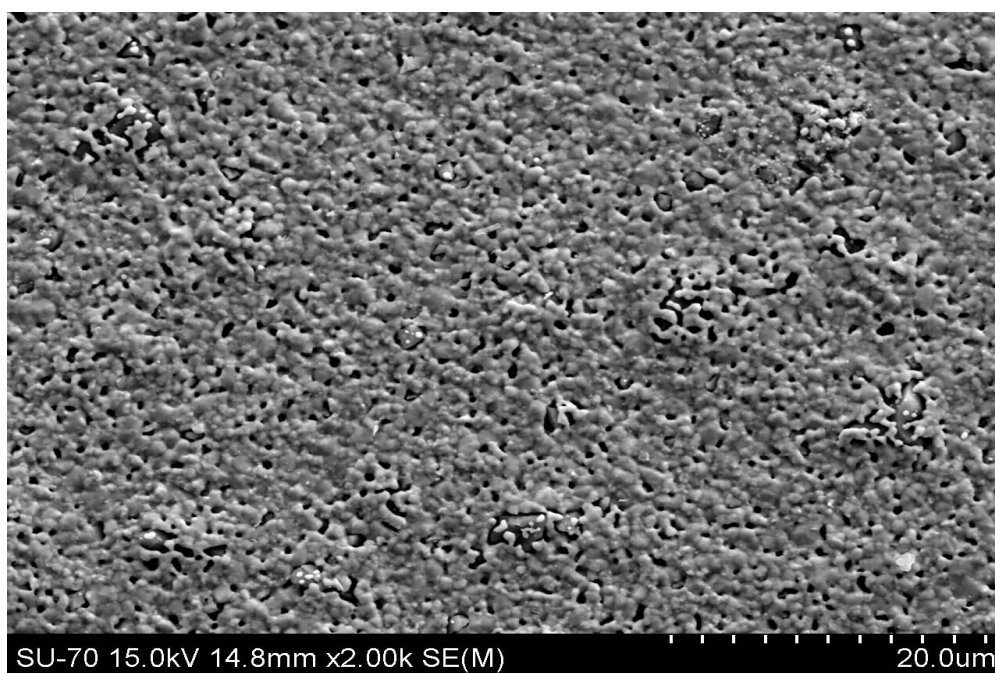


Figura 3-1 – Microscopia SEM à pasta de prata da Endeka AG 1501.

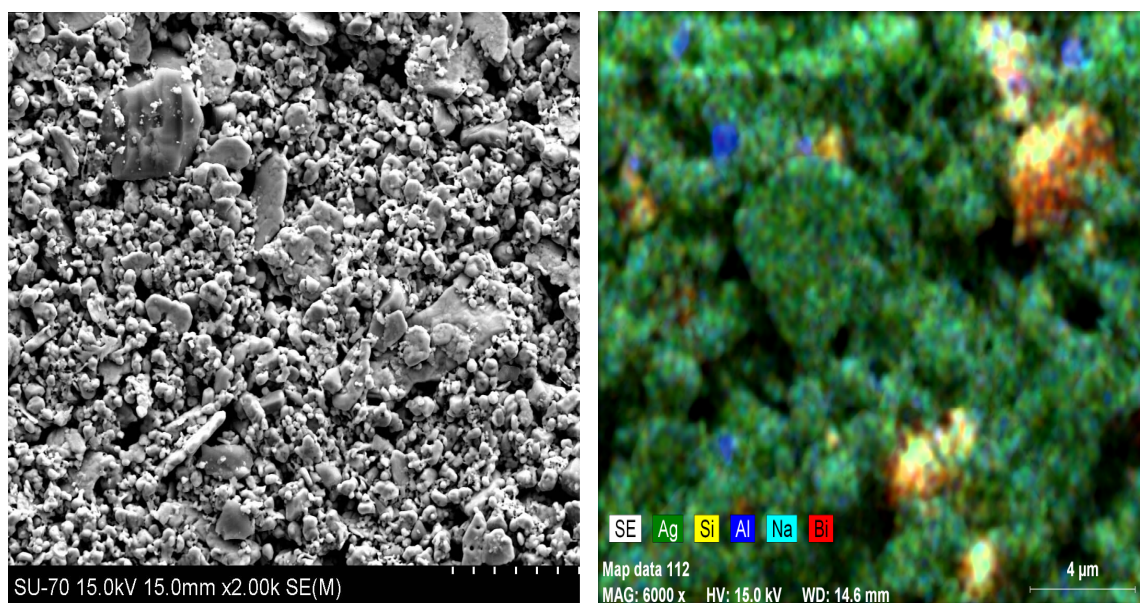


Figura 3-2 – Microscopia SEM e mapa de composição por análise EDS de raios X da pasta de prata da Ferro SP 1745.

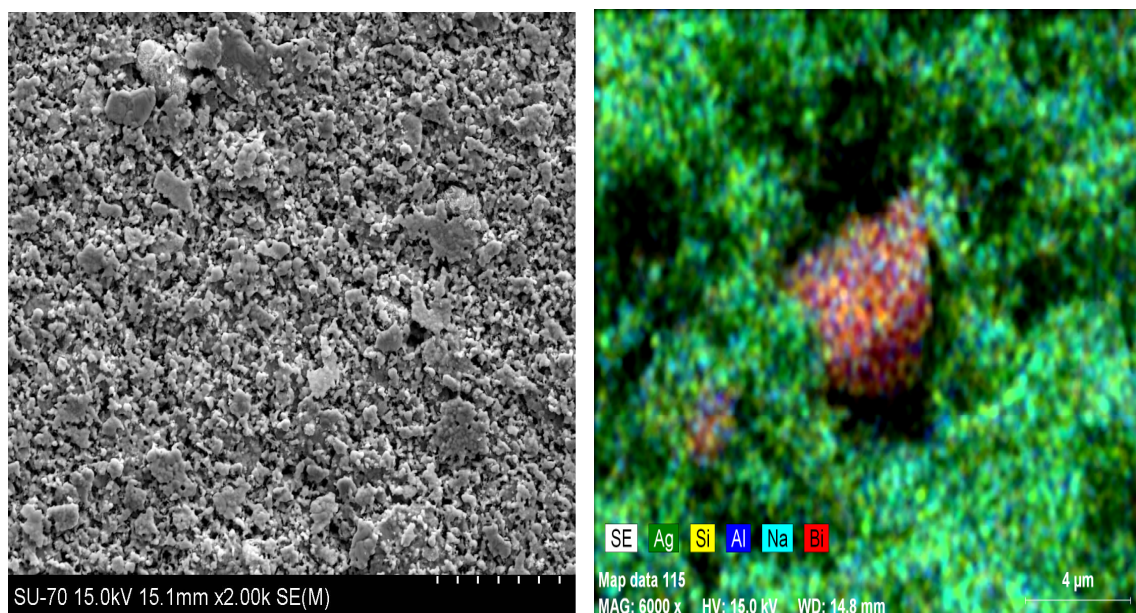


Figura 3-3 – Microscopia SEM e mapa de composição por análise EDS de raios X da pasta de prata da Ferro SP 37.

Tabela 3-1 – Composição ponderal das pastas de prata obtida por EDS.

Referência	Ag (%)	Bi (%)	Si (%)	Na (%)
AG 1501	99,7	-	0,3	-
SP 1745	95,6	2,3	0,6	1,5
SP 37	89,7	10,3	-	-

Conforme se pode observar nas figuras 3-1 a 3-3 e na tabela 3-1, a pasta de prata do fornecedor Endeka Ceramics (AG 1501) é a de maior riqueza em prata e tem maior homogeneidade de tamanhos de partícula. A pasta de prata SP 1745 apresenta uma matriz onde são visíveis grãos de prata de maior dimensão (cerca de 4µm). Nesta amostra, pode observar-se também a presença de grãos de bismuto e silício com dimensão inferior à de prata (2-3 µm), dispersos na matriz e associados à presença de silício. São igualmente visíveis vestígios de alumínio e sódio. Se compararmos as imagens de composição elementar da prata SP 1745 com as da prata SP 37, pode constatar-se que a matriz desta última apresenta uma distribuição de elementos mais uniforme. Por outro lado, os grãos de maior dimensão na amostra SP 1745 são de prata, enquanto na amostra SP 37 são de uma liga de bismuto com vestígios de alumínio e silício. Os



grãos de bismuto detectados na prata SP 1745 aparecem associados ao silício enquanto na prata SP 37 o elemento Si aparece em muito menor quantidade e bem disperso em toda a matriz.

A presença de bismuto nas pastas de prata da Ferro (SP 1745 e SP 37) está relacionada com a temperatura de cozedura recomendada por aquele fornecedor. De acordo com Luo (Luo Shiyong 2007), a presença do elemento Bi deve-se à necessidade de baixar o ponto de fusão para as temperaturas de 3º fogo normalmente usadas na indústria cerâmica, sem prejuízo da segurança alimentar, o que também justifica a substituição dos fundentes à base de chumbo por fundentes à base de bismuto.

3.1.2 Os vidrados

Tal como foi feito para as pastas de prata, também os vidrados crus foram caracterizados por microscopia SEM e análise elementar EDS. As amostras destas matérias-primas não sofreram qualquer preparação prévia antes de serem montadas nos porta-amostras (figuras 3-4 a 3-8).

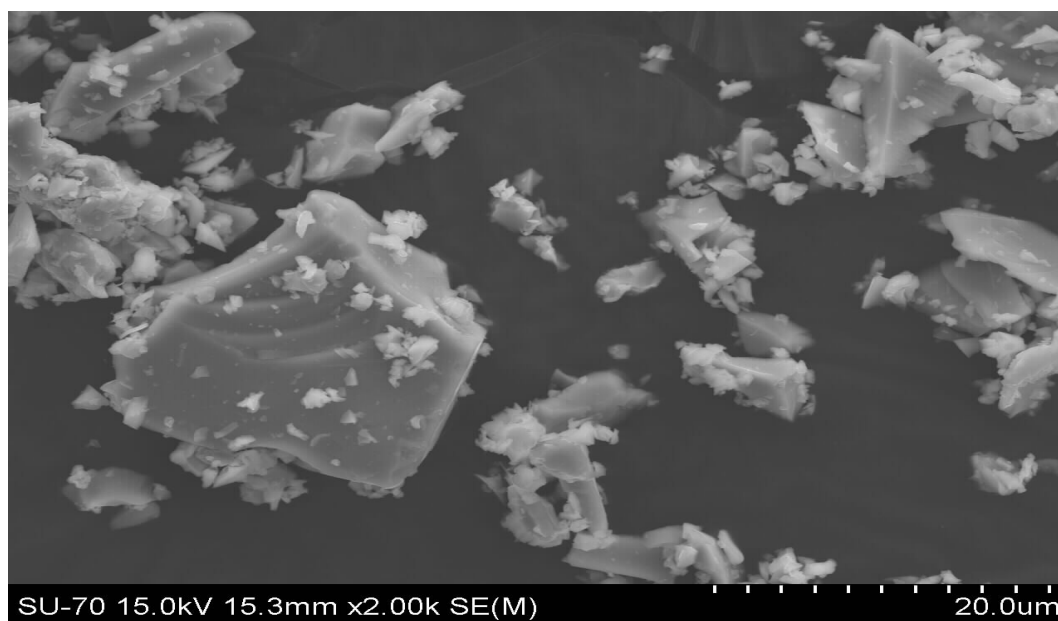


Figura 3-4 – Microscopia SEM ao vidrado 10117 em pó.

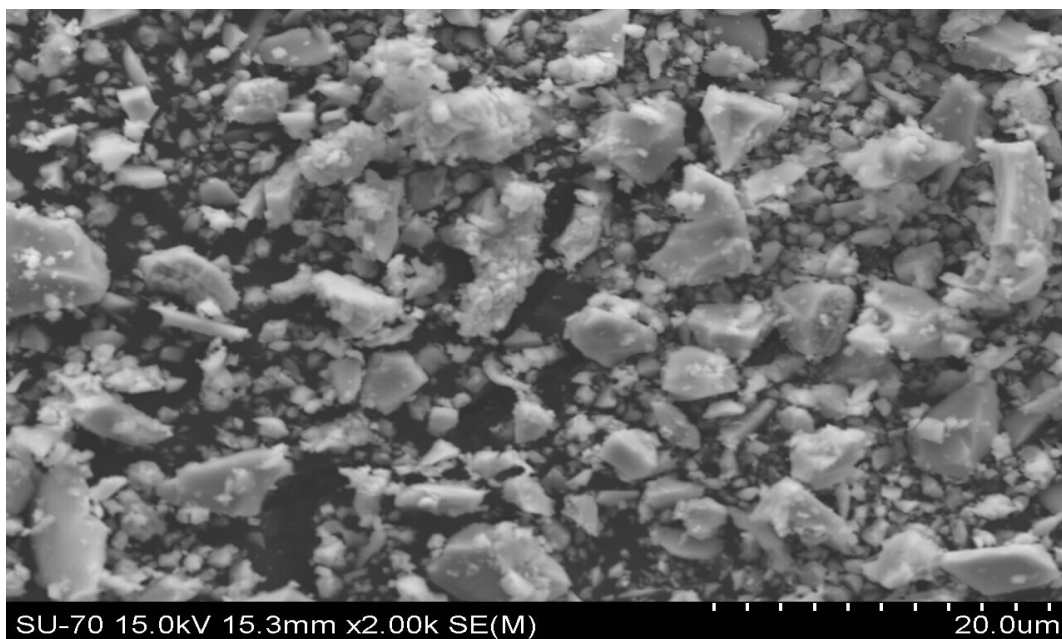


Figura 3-5 – Microscopia SEM ao vidrado 10169 em pó.

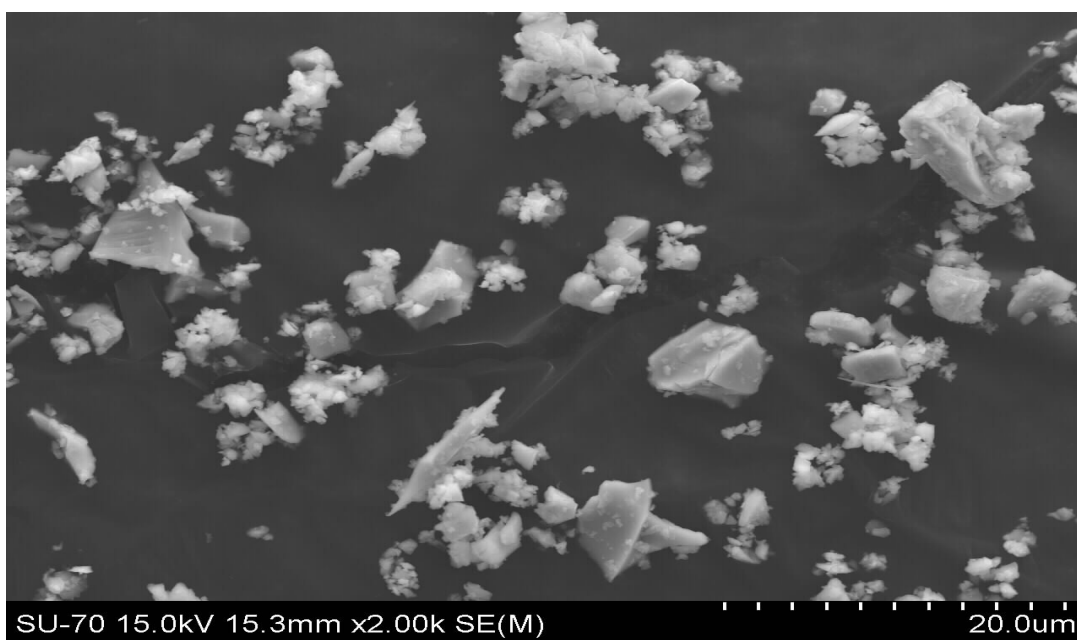


Figura 3-6 – Microscopia SEM ao vidrado 10191 em pó.

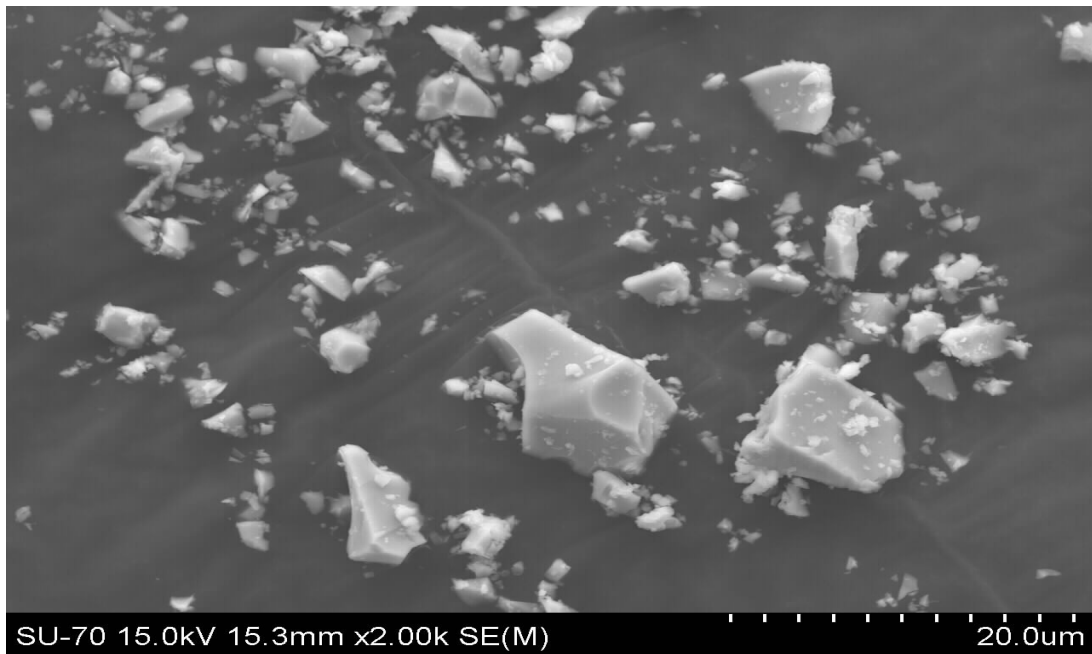


Figura 3-7 – Microscopia SEM ao vidrado 102500 em pó.

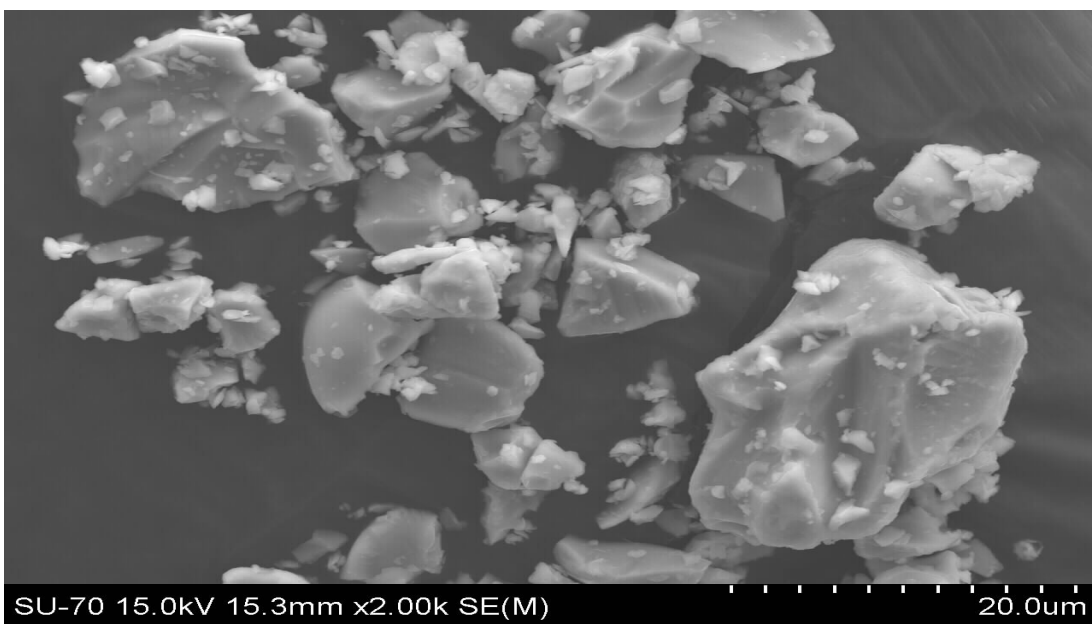


Figura 3-8 – Microscopia SEM ao vidrado 17025 em pó.

Os vidrados 10169 e 10191 são os que apresentam tamanho de partícula mais fino e homogêneo e as referências 10117 e 17025 apresentam frações mais grosseiras, com tamanho de partícula acima de 150 μm .

Tabela 3-2 – Composição ponderal dos vidrados obtida por análise elementar por EDS.

Referência	Si (%)	Al (%)	Na (%)	Ca (%)	C (%)	Bi (%)	Pb (%)	O (%)
10117	15,1	3,4	1,7	1,0	4,7	3,0	32,1	39,0
10169	10,6	3,0	1,0	9,0	1,0	38,8	4,4	32,2
10191	10,7	2,9	1,8	9,0	0,6	38,4	4,4	32,2
102500	10,6	4,4	1,6	8,0	0,7	35,4	5,8	33,5
17025	13,3	2,7	1,6	9,2	3,2	29,4	1,0	39,6

Da análise química quantitativa na tabela 3-2, verifica-se que o vidrado 10117 é plômbico e os restantes têm este elemento substituído pelo bismuto. A presença do elemento carbono pode dever-se à preparação de amostras para microscopia SEM e análise elementar por EDS.

Conforme referido em 2.1.3, foi feita a determinação da fusibilidade (figuras 3-9 a 3-11) e a análise térmica dilatométrica dos vidrados deste estudo (figuras 3-14 a 3-18). A determinação da fusibilidade foi feita para os ciclos de cozedura referidos em 3.2, com excepção do ciclo de cozedura a 840°C, com marcha 10°C/min e 3 minutos de patamar. As análises térmicas dilatométricas foram realizadas sobre os provetes cozidos a 840°C, com marcha de 5°C/min e 5 minutos de patamar.



Tabela 3-3 – Características dos vidrados de protecção cozidos a 840°C.

Referên- cia vidrado	Aspecto cozido	Fusibili- dade (cm)	Coef. volúmico dilata- ção (°C ⁻¹)	Temp ^a transforma- ção (°C)	Temp ^a amolecimen- to (°C)
10117	Opaco, fendilhado boa aderência à cavidade	7,1	20,7*10 ⁻⁶	500	560
10169	Leitoso, sem fendilhado	4,5	16,9*10 ⁻⁶	539	609
10191	Branco, fendilhado	5,5	20,2*10 ⁻⁶	482	590
17025	Transparente, fendilhado, picado e com bolhas	6,8	25,4*10 ⁻⁶	468	536
102500	Branco Leitoso, sem fendilhado	3,0	14,2*10 ⁻⁶	566	627



Figura 3-9 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 650°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.



Figura 3-10 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 730°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.



Figura 3-11 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 840°C; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.

A 650°C, nenhum dos vidrados está cozido, embora as referências 10191 e 10117 já apresentem algum brilho vítreo, figura 3-9. A 730°C, já todos os vidrados iniciaram a fusão, embora nenhum deles tenha escorrido do suporte, figura 3-10. A 840°C, todos os vidrados estão realizados e pode fazer-se a avaliação do seu aspecto cozido. Esta última cozedura foi repetida alterando a posição dos



suportes para garantir que todos se encontravam à mesma distância das resistências da mufla que, neste caso, se situam nas paredes laterais, não havendo circulação forçada de ar, o que cria diferenças de temperatura entre o suporte que está ao centro e os que estão colocados ao seu lado (figuras 3-12 e 3-13). Na tabela 3-3, os valores de fusibilidade correspondem a esta última cozedura.



Figura 3-12 – Suportes de fusibilidade de vidrados a 840°C à mesma distância das resistências da mufla; da frente para trás e da esquerda para a direita: 17025, 10169, 10191, 10117 e 102500.

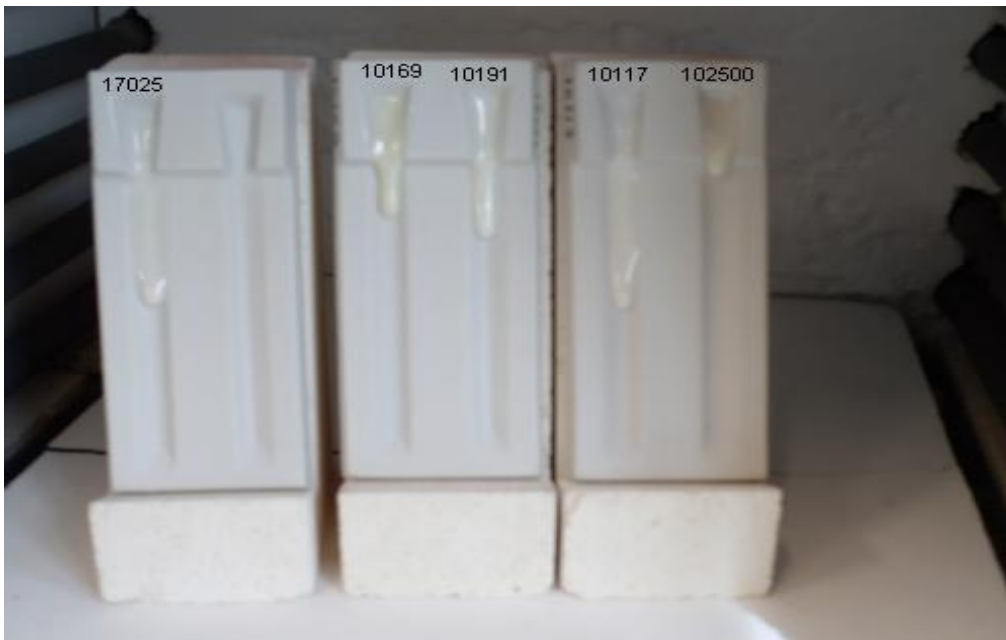


Figura 3-13 – Suportes de fusibilidade de vidrados cozidos a 840°C, nas posições da figura 3-12; da esquerda para a direita: 10191, 10169, 102500, 10117, 17025.

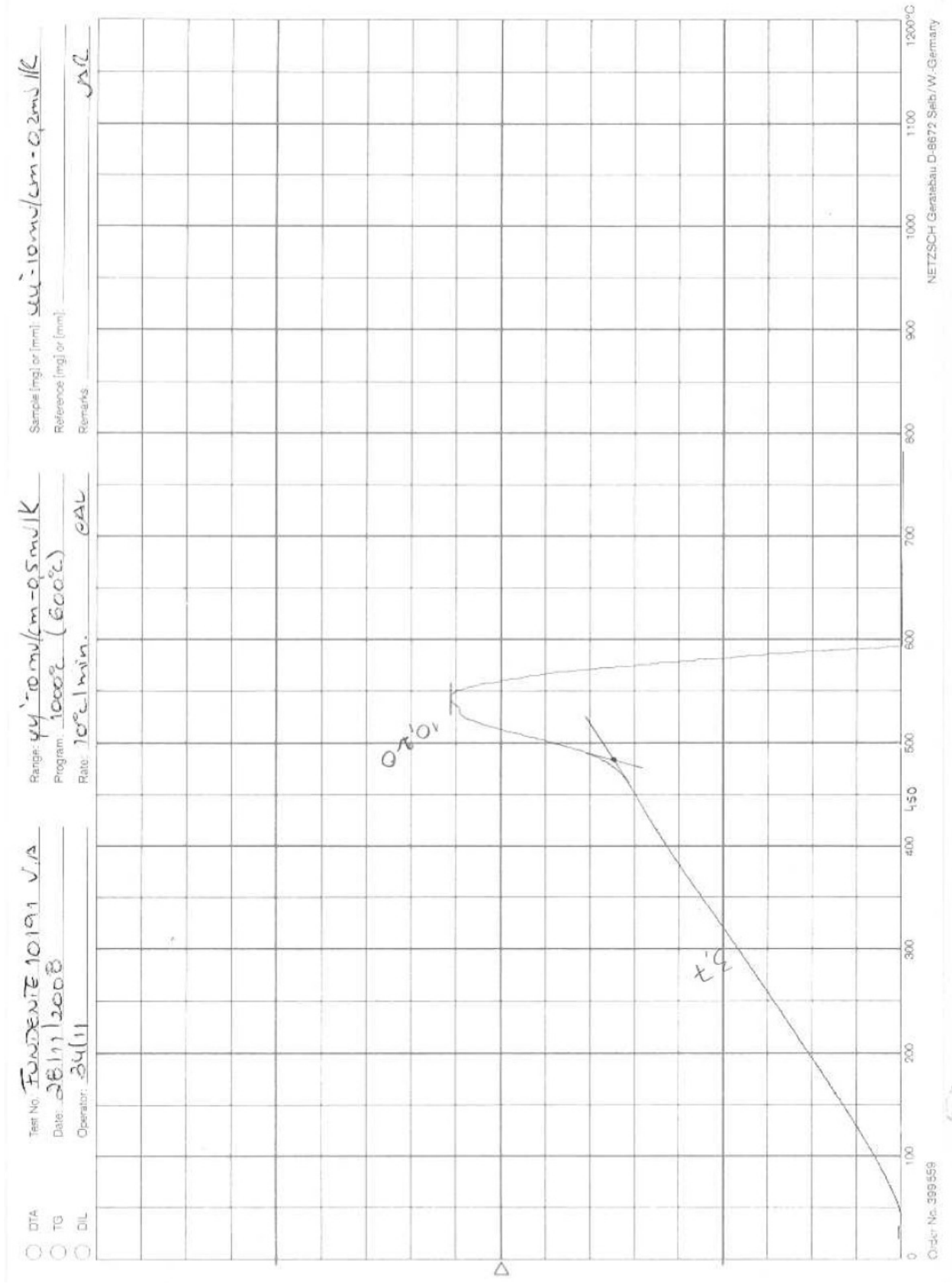


Figura 3-14 – Registo de análise dilatométrica do vidro 10191.

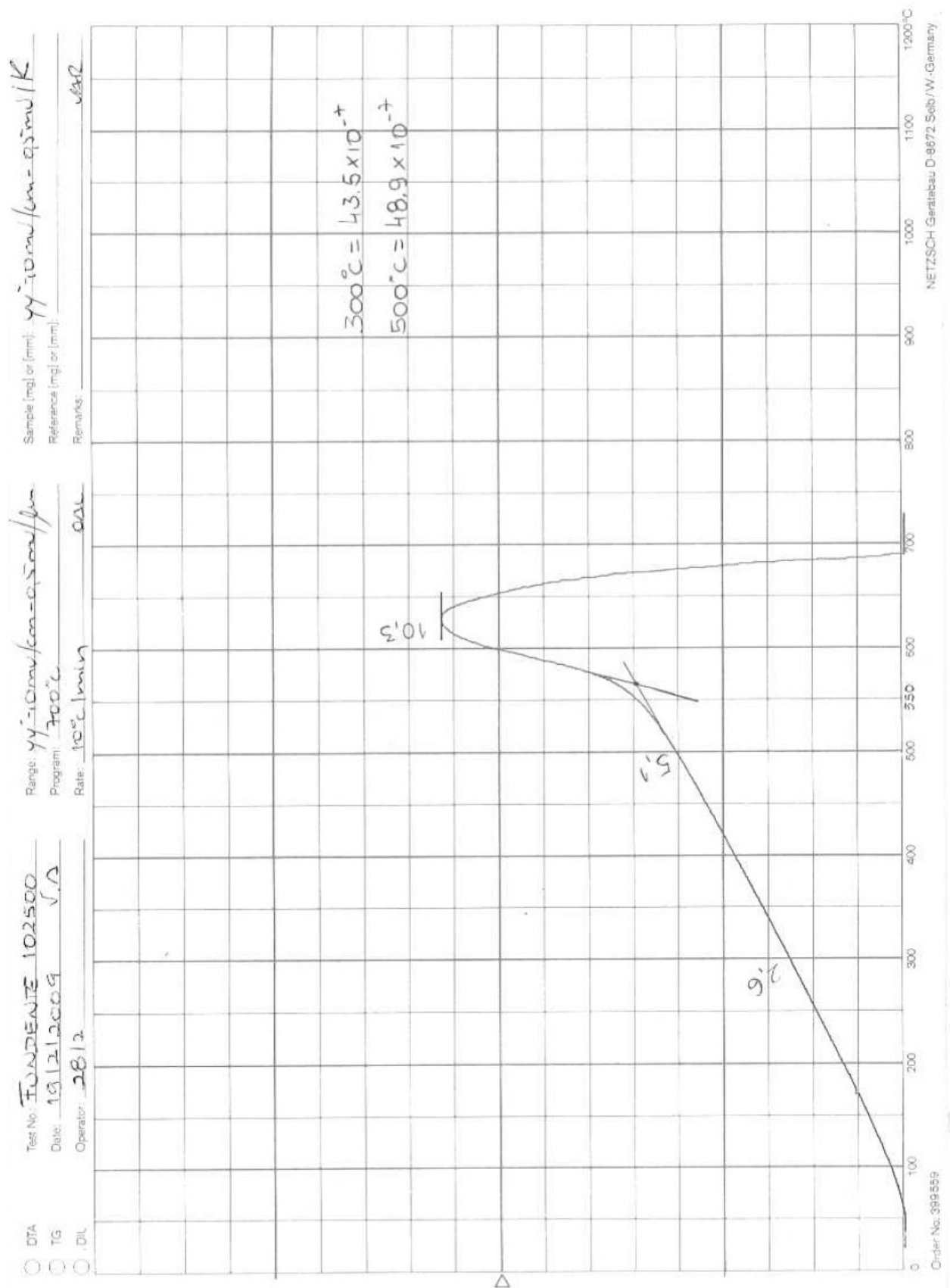


Figura 3-15 – Registo de análise dilatométrica do vidrado 102500.

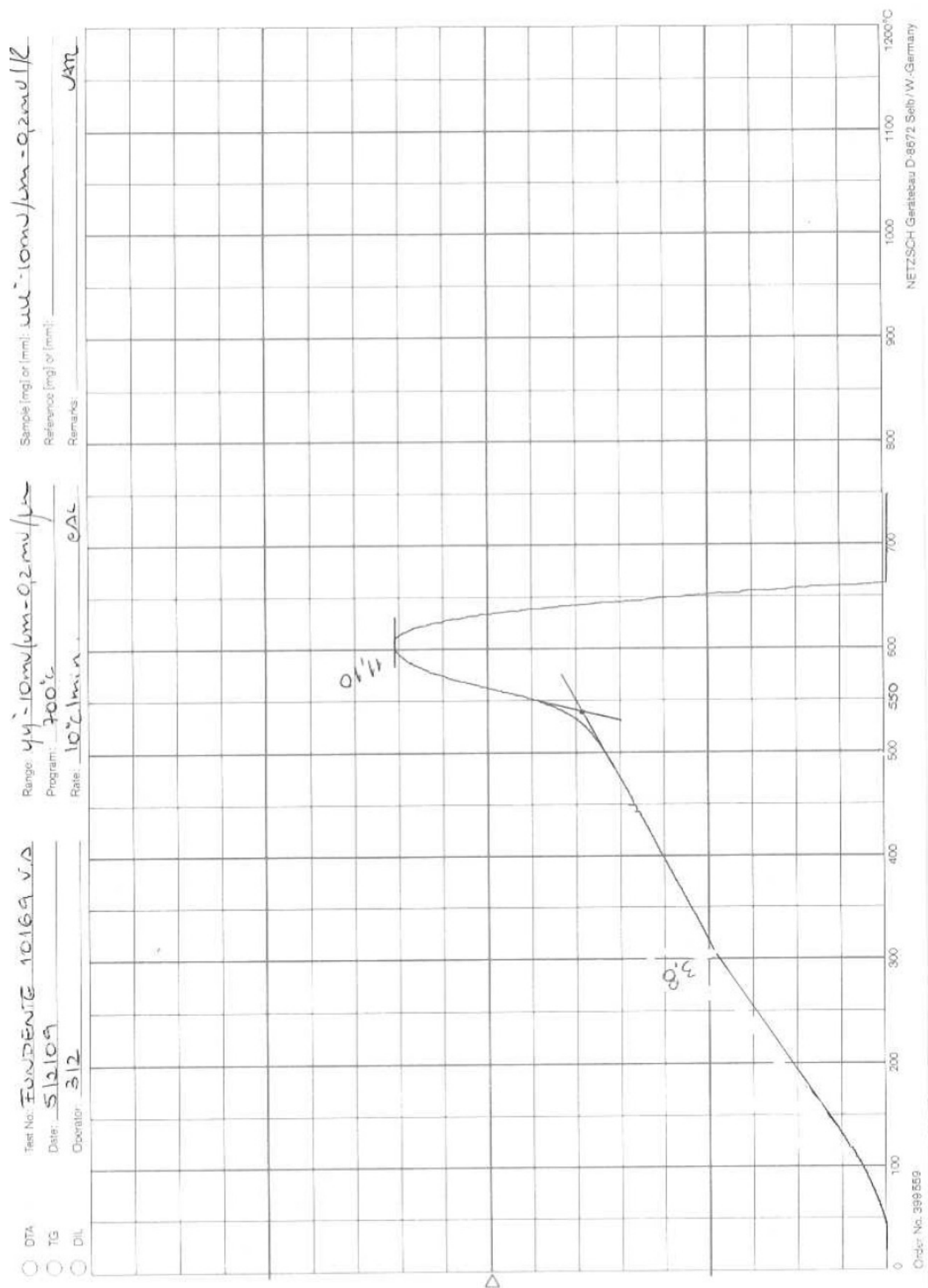


Figura 3-16 – Registo de análise dilatométrica do vidro 10169.

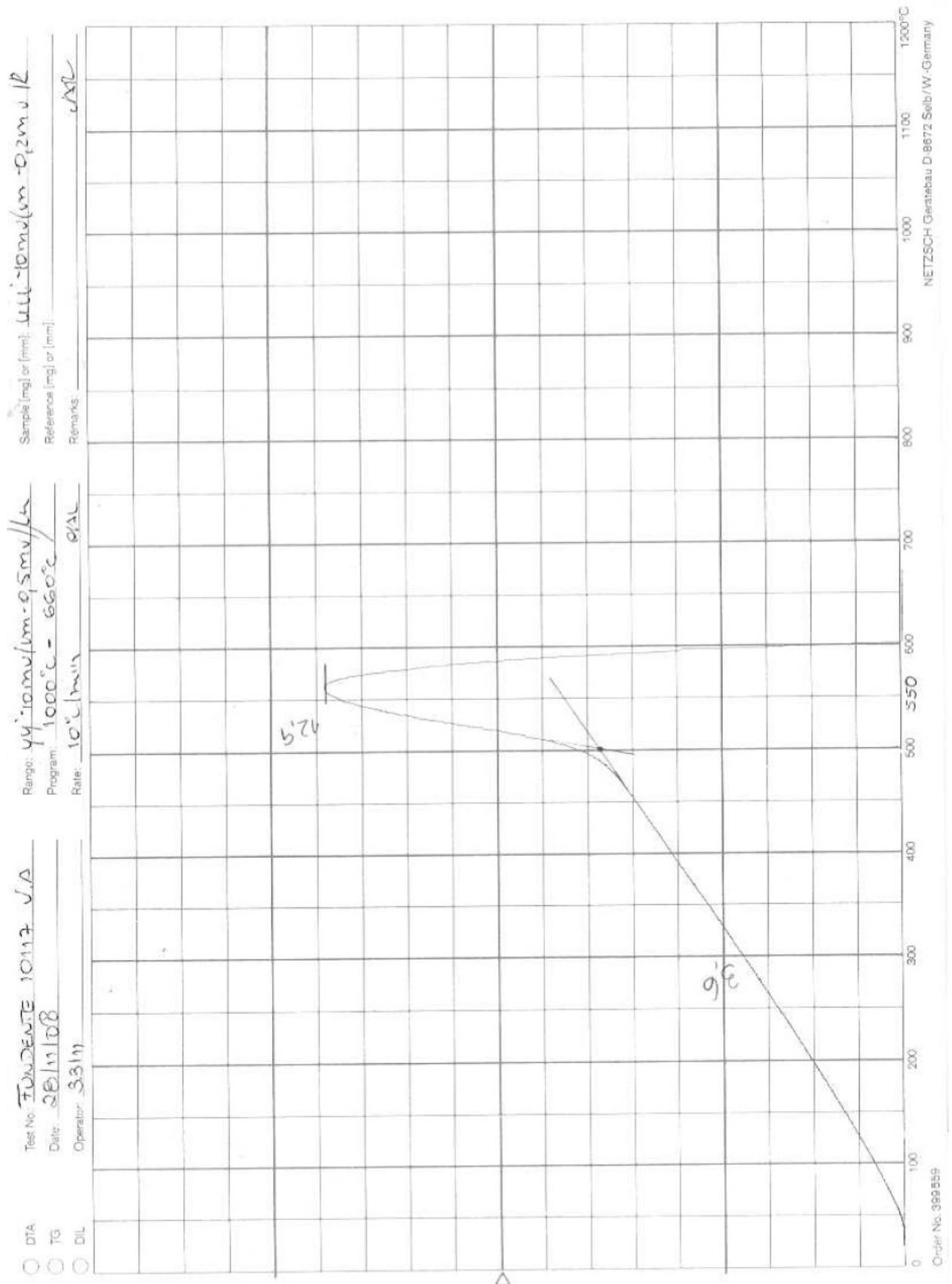


Figura 3-17 – Registo de análise dilatométrica do vidrado 10117.

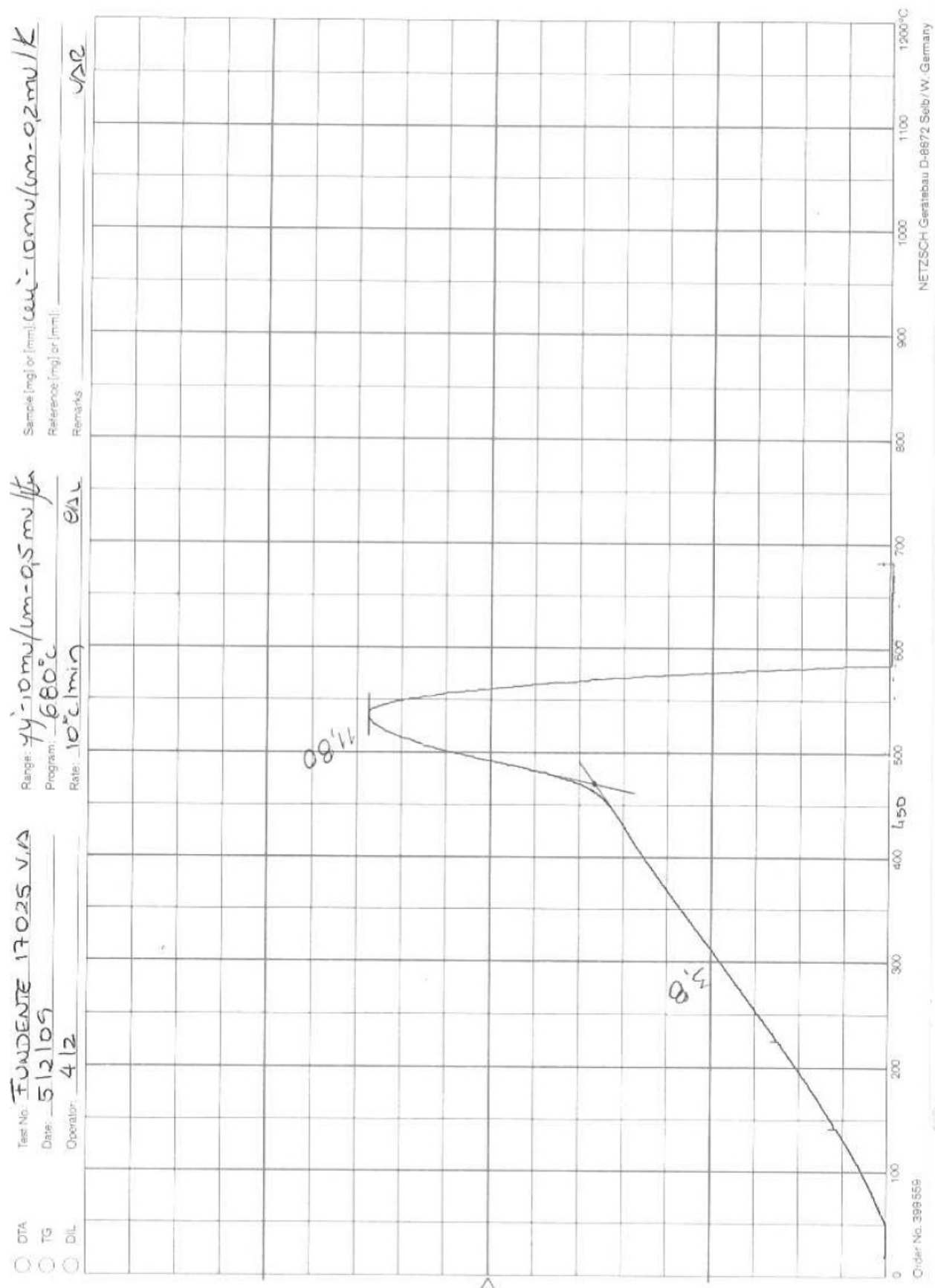


Figura 3-18 – Registo de análise dilatométrica do vidro 17025.



A caracterização de cada vidrado em separado foi complementada com a sua aplicação sobre a pasta de prata SP 37, com decalques de 2 impressões (figura 3-19).



Figura 3-19 – Peça com camada activa de prata SP 37, decalque de 2 impressões, utilizada para ensaio com os vidrados 10117, 10191, 17025 e 102500.

O vidrado 102500 escurece um pouco a camada de prata, por ser mais opaco, embora o seu aspecto cozido não prejudique o aspecto final. Apresenta um coeficiente de dilatação demasiado baixo para qualquer dos efeitos pretendidos, havendo risco de causar falhas estruturais no produto final.

O vidrado 10117 é o único que provoca apenas uma ligeira alteração da rugosidade da superfície, perceptível ao tacto. Esta observação associada ao aspecto do suporte de fusibilidade e à análise da curva dilatométrica conduziu à selecção deste vidrado para aplicar sobre o substrato biscuit. O seu elevado teor em Pb não compromete a segurança do utilizador final. No suporte de fusibilidade, este vidrado revelou bastante adesão ao biscuit, molhando toda a cavidade do suporte e a sua gota fundida apresenta-se sem bolhas, poros ou eflorescências. A curva dilatométrica revela expansão linear uniforme até à temperatura de transformação, que ocorre a 500°C. Este vidrado tem coeficiente volúmico de dilatação térmica relativamente elevado, quando comparado com os restantes vidrados ensaiados, o que permite atenuar a diferença de dilatação entre a prata e o substrato, embora isso possa não constituir um problema funcional, conforme se explica mais adiante nos ensaios sobre substrato vidrado (capítulo 3.3.).

A utilização do vidrado 17025 foi excluída nesta fase por apresentar algumas bolhas e aspecto picado, quer no suporte de fusibilidade quer no provete cozido da dilatometria, e por ter escorrimento excessivo. A baixa viscosidade desta fusão não é desejável como protecção da camada condutora, devido à elevada probabilidade de não proporcionar uma camada suficientemente contínua sobre toda a área da peça, migrando pela porosidade existente até ao substrato cerâmico.

3.2 Determinação do ciclo de cozedura

Conforme referido em 2.2.1, para a obtenção das primeiras amostras foram preparados decalques do desenho 1 com uma e duas impressões de pastas de prata AG1501 e SP1745 e fundente 192001 na razão 73/27 (p/p, prata/fundente), aplicados sobre substrato biscuit. Com estas peças foram realizados os ensaios de definição de ciclo de cozedura. O critério inicial de aceitação do ciclo foi a qualidade da superfície após cozedura e o aquecimento no ensaio com placa de indução. Assim, identificou-se o ciclo de 5°C/min até 840°C e 5 minutos de permanência àquela temperatura como o que conduz a resultados com interesse – tabela 3-4. Foi também com este último ciclo que se caracterizaram os vidrados de cobertura e protecção utilizados.



Tabela 3-4 – Caracterização do aspecto visual cozido das pastas de prata AG 1501 e SP 1745, sobre biscuit.

Ref. de prata	Nº de impressões	Marcha subida (°C/min)	Temp ^a máxima (°C)	Pata-mar (min)	Aspecto cozido	Reacção à indução
AG 1501	1 e 2	10	650	5	Aspecto cru, má adesão	não
			730		Não adere, cor amarelada	não
			840		Prata cozida mas sem adesão	não
	5	5	840	5	Sem melhorias	Apenas reage com 2 impressões
SP 1745	1 e 2	10	650	5	Aspecto cru, má adesão	não
			730		Adesão insuficiente mas melhor do que com AG1501	não
			840		Adesão melhor mas não satisfatória	Apenas reage com 2 impressões
	5	5	840	5	Melhor aspecto, mas ainda com falta de adesão	Apenas reage com 2 impressões

Com base nestes primeiros resultados, verificou-se que a mistura 73/27, em qualquer das duas pastas de prata, aplicada com apenas uma impressão, não é suficientemente condutora para ser aquecida pela placa de indução e que qualquer delas tem problemas de adesão ao substrato biscuit apesar de terem aspecto cozido no ciclo de 840°C a 5°C/min e 5 minutos de patamar. Decidiu-se produzir amostras com um mínimo de duas impressões, para garantir uma quantidade de prata mínima para activação do aquecimento pela indução. Fixou-se aquele ciclo de cozedura, por ser o máximo recomendado pela Endeka para a pasta de prata AG 1501, apesar deste produto não ter ainda o aspecto esperado. O ciclo de cozedura referido excede o recomendado para

a pasta de prata SP 1745 da Ferro, que propôs uma terceira pasta de prata, referência SP37, para os ensaios a esta temperatura.

3.3 Definição do tipo de substrato

As hipóteses ensaiadas nesta fase foram duas: utilização de peça cerâmica com fundo plano, sem frete e em biscuit (frigideira FKS18) e utilização de peça vidrada e com frete (prato raso 27 cm). Mantiveram-se as condições de impressão, duas impressões a 100% de pasta de prata, o desenho 1 e a cozedura a 840°C com 5 minutos de patamar definidas no ponto anterior. Na tabela 3-5, apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 3-5 – Ensaio com os tipos de substratos utilizados para as pastas de prata SP 1745 e SP 37.

Referência da pasta de prata	Desenho	Substrato	Resultados
SP 1745	1	Biscuit	Adesão insuficiente, aquece
SP 1745	1	Vidrado	Boa adesão, quebra no aquecimento
	4		Boa adesão, quebra ao fim de 79 segundos
SP 37	1	Biscuit	Boa adesão, aquece
SP 37	1	Vidrado	Boa adesão, quebra ao fim de 10 segundos
	4		Boa adesão, resiste ao aquecimento

O aspecto da superfície metálica cozida sobre o substrato vidrado foi bastante melhor do que no substrato biscuit. No entanto, apesar de reagirem ao aquecimento por indução, ao fim de cerca de 10 segundos, ambas as amostras de prata com desenho 1 quebram, apresentando uma fractura em S (figura 3-20).



Figura 3-20 – Peça com camada activa de prata SP 37, desenho 1, sobre substrato vidrado ao fim de alguns segundos de aquecimento por indução.



Figura 3-21 – Peça com camada activa de prata SP 37, desenho 4, sobre substrato vidrado após o primeiro ciclo de aquecimento por indução.

O resultado apresentado na figura 3-20 é explicável se se tiver em conta as diferenças de espessura e de coeficientes de dilatação térmica entre materiais, apresentados na tabela 3-6.

Tabela 3-6 – Propriedades dos tipos de substrato e das camadas de prata.

	3α (K⁻¹)	Espessura (mm)
Porcelana	$19,0 \times 10^{-6}$	5
Vidrado de porcelana	$16,8 \times 10^{-6}$	0,220-0,250
Prata (SP1745/SP37)	$56,7 \times 10^{-6}$	0,010 – 0,015

A superfície biscuit é bastante mais rugosa que a superfície vidrada. O biscuit tem uma espessura 500 vezes superior à da camada de prata. Durante o aquecimento, o filme de prata começa a dilatar, cerca de 3 vezes mais que a porcelana, ficando solicitado à compressão. A dilatação desta pequena camada é perfeitamente suportada pelo substrato, sem que daí advenha risco de ruptura mecânica do suporte de porcelana.

Na peça da figura 3-20, a prata com desenho 1 está aplicada sobre vidro que, por sua vez, recobre o biscuit. Neste caso, no aquecimento, a prata dilata e devido à baixa espessura da camada de vidro com que contacta (relativamente à camada do substrato biscuit), esta não consegue suportar a força de tracção induzida pela prata e fissura até ao corpo de porcelana e provoca a rotura da peça. Na peça com desenho 4 (figura 3-21), aplicado sobre vidro, as aberturas contínuas marcadas na prata criam margem para a acomodação da expansão térmica e deformação do metal sem provocar tensões excessivas no vidro de suporte. A relação entre o desenho e a expansão dos metais durante o aquecimento é referida por Crummenauer (Crummenauer 1996) que, no caso dos recipientes de aço inox, descreve um desenho em que a distribuição de circunferências concêntricas permitiu acomodar a diferença de expansão dos materiais daqueles recipientes.

3.4 Definição da camada condutora activa

Uma vez que com 2 impressões (tabela 3-2) as amostras aquecem por indução, decidiu-se aumentar a concentração de prata, sabendo de antemão que o uso de pelo menos um vidro de interface seria fundamental para a obtenção de um produto com aspecto regular e comercialmente aceitável. Este aspecto será o de uma camada de prata lisa, sem defeitos de superfície, tais como picos, poros ou fissuras, e com a tonalidade prateada bem realizada, sem ter de ser uma superfície brilhante.

Na tabela 3-7, apresentam-se os resultados obtidos para cada pasta de prata misturada em diferentes proporções com o fundente de mistura 192001, com duas impressões e aplicação sobre substrato biscuit.



Tabela 3-7 – Resultados dos ensaios de composição de prata, após cozedura a 840°C.

Referência da prata	Composição Ag/vidrado (p/p)	Resultados
AG 1501	100/0	Não adere ao substrato, nem aquece por indução
SP 1745	80/20	Adere ao substrato, aquece por indução
	90/10	Adere ao substrato, aquece por indução
	100/0	Adere ao substrato, aquece por indução
SP 37	80/20	Adere ao substrato, aquece por indução
	90/10	Adere ao substrato, aquece por indução
	100/0	Adere ao substrato, aquece por indução

A pasta de prata AG 1501 revelou ser muito difícil de trabalhar, logo na fase de preparação do decalque devido à elevada viscosidade da sua suspensão. O decalque impresso ficou bastante rígido dificultando a sua aplicação mesmo com a utilização de fixativo serigráfico Bondsol (anexo 5). Este produto auxiliar é aplicado manualmente sobre o decalque, facilita a aplicação e melhora a adesão ao substrato na operação de estampagem. Ainda assim, o produto cozido apresentou-se sem adesão, sendo possível remover manualmente a película de prata.

A pasta de prata SP 1745 mostrou alguns problemas na impressão, por ter também viscosidade elevada, embora menor que a da pasta de prata da Endeka, e na aplicação do decalque. Apesar da adesão ao substrato aumentar na ausência do vidrado de mistura, o seu aspecto final não é tão regular como o da prata SP 37. No entanto, as amostras obtidas com pasta de prata SP 1745 aqueceram na placa de indução.

A pasta de prata SP 37 não causou quaisquer problemas durante o processo de produção e aplicação do decalque. A sua superfície cozida apresenta-se bem realizada e sem defeitos, em qualquer das proporções pasta de prata /

fundente 192001 referidas na tabela 3-7. O que distingue estas diferentes preparações é a velocidade de aquecimento por indução.

O problema do excesso de viscosidade das pastas de prata AG 1501 e SP 1745 poderia ser resolvido com a adição de solventes na preparação das pastas de prata, mas iriam empobrecer a sua concentração, pelo que não se enveredou por esta hipótese. Por esta razão, e porque a pasta de prata AG 1501, para além de bastante mais cara, não reagiu na placa de indução, decidiu-se abandonar este material e concentrar o estudo na melhoria nas pastas de prata da Ferro. A pasta de prata SP 1745, apesar de mais viscosa, é viável a 100%, embora seja necessário melhorar a qualidade da adesão ao substrato através da aplicação desta em substratos vidrados ou com a aplicação de vidrado de base, para que se torne num produto esteticamente aceitável.

3.5 Optimização da camada condutora activa

3.5.1 Ensaios de aptidão e fadiga no aquecimento por indução

Na sequência do trabalho desenvolvido por Arrais (Arrais 2009), foram preparadas peças FKS 18 com ambas as pastas de prata da Ferro (duas impressões, com 100% de pasta de prata) entre camadas de vidrados, conforme descrito em 2.2.2 e peças de prato de sopa com pasta de prata SP 37, com duas impressões, aplicada sobre vidrado, com o desenho 4. Estas peças foram submetidas a ensaios de aptidão e fadiga ao aquecimento por indução e de caracterização de produto final. As velocidades de aquecimento, dispersão de resultados (amplitude) e desvios padrão (σ) obtidos são dados na tabela 3-8.



Tabela 3-8 – Resultados dos ensaios de aptidão e fadiga no aquecimento por indução.

Amostra			Tempo aquec. (s)	Taxa Aquec. (°C/s)	Amplitude	σ^2
Recipiente aço inox	Tefal		47,6	1,25	0,63	1,38
	Silampos		48,3	1,27	0,62	0,97
Ag SP1745 sobre biscuit	Desenho 2	Sem vidrado de cobertura	125,8	0,49	0,24	0,04
Ag SP1745 sobre 10117	Desenho 1	10191	96,5	0,63	0,29	0,34
	Desenho 1	10169	91,0	0,66	0,11	0,01
	Desenho 1	sem vidrado de cobertura	73,5	0,82	0,08	0,00
	Desenho 2	10169	112,0	0,55	0,19	0,02
	Desenho 2	10191	103,6	0,58	0,21	0,17
	Desenho 3	10191	108,1	0,56	0,31	0,25
	Desenho 4	10191	134,3	0,45	0,29	0,05
Ag SP37 sobre biscuit	Desenho 1	Sem vidrado de cobertura	107,5	0,56	0,17	0,11
	Desenho 2		118,3	0,51	0,15	0,08
	Desenho 3		114,3	0,53	0,17	0,15
	Desenho 4		124,9	0,48	0,12	0,01
Ag SP37 sobre 10117	Desenho 2	10191	115,6	0,52	0,17	0,11
Ag SP37 sobre vidrado de porcelana	Desenho 4	Sem vidrado de cobertura	190,2	0,33	0,57	0,28

Da análise destes resultados constata-se que:

- Para além dos resultados com os recipientes em aço inox, a amostra deste estudo que apresentou maior velocidade de aquecimento foi a da prata SP 1745 aplicada sobre vidro 10117 e sem vidro de protecção. A aplicação de um vidro de protecção prejudica a velocidade de aquecimento em cerca de 20%;

- A aplicação de vidros de protecção e cobertura sobre a prata SP 37 não altera o seu desempenho no aquecimento por indução;

- A perda de velocidade de aquecimento, na prata SP 1745, entre vidros, por efeito do desenho, é coerente com a perda de volume de prata associada a cada desenho. Este resultado também se confirma com a prata SP37 sem vidro.

Os ensaios de fadiga no aquecimento por indução foram realizados sobre a prata SP 1745 entre vidros 10117 e 10191, para os desenhos 1, 2 e 3 e sobre a prata SP 37, desenho 2 sem vidros de interface e cobertura e entre vidros 10117 e 10191. Foi excluído destes testes o desenho 4, por dar origem a aquecimentos demasiado lentos, e a amostra de SP 1745 sem vidros, por não ser esteticamente aceitável. O desenho 4 foi testado com a prata SP 37 aplicada sobre vidro.

Foram usados como referência dois recipientes em aço inoxidável que foram testados 100 vezes, para se obter um valor representativo da velocidade de aquecimento e de eventuais efeitos de fadiga no aquecimento por indução (figura 3-22).

A recta de correlação linear dos resultados obtidos é apresentada como:

$$V = m * n_c + V_0 \quad (3.1.)$$

em que:

V = velocidade de aquecimento medida em cada ciclo ($^{\circ}\text{C/s}$);

m = taxa de degradação ($^{\circ}\text{C/s} * n$)

n_c = n -ésimo ciclo de aquecimento

V_0 = velocidade inicial de aquecimento ($^{\circ}\text{C/s}$)

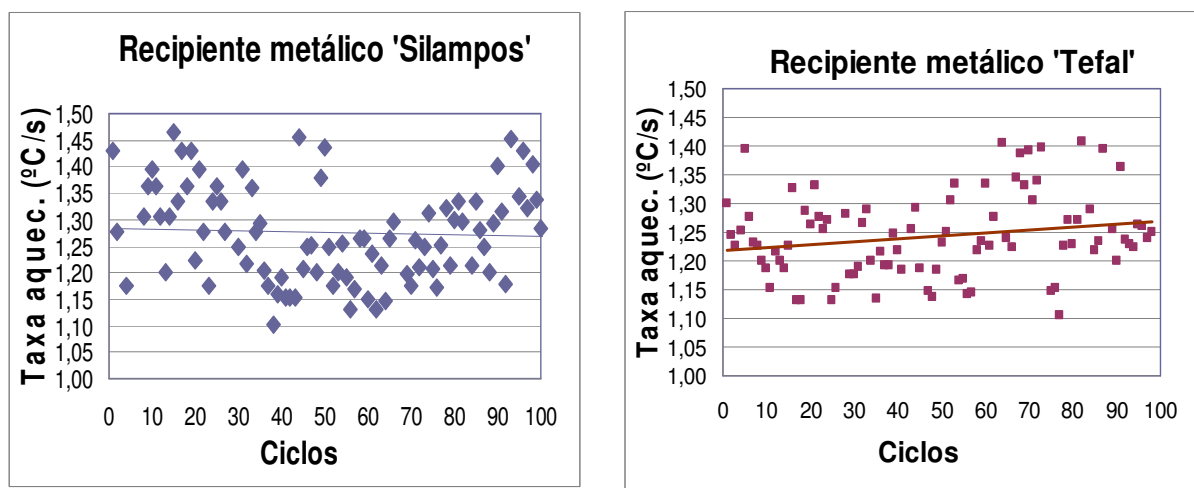


Figura 3-22 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com os recipientes metálicos.

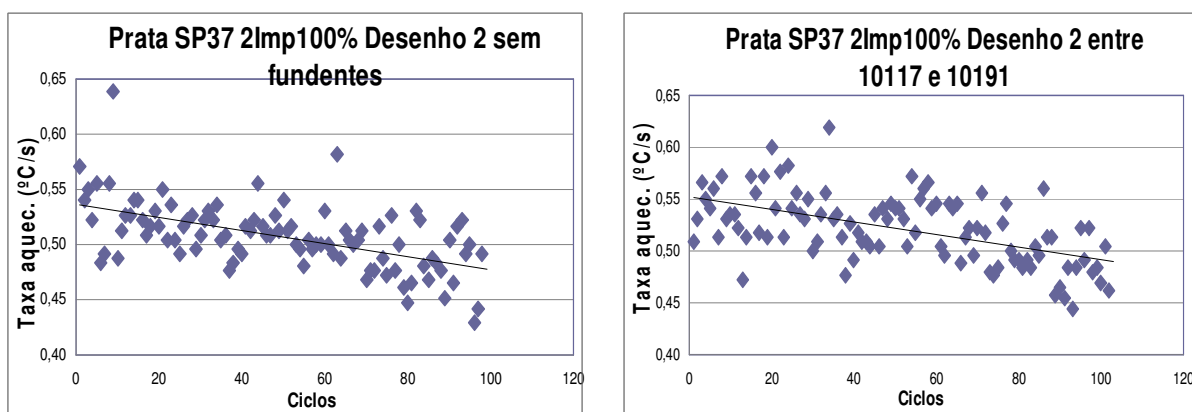


Figura 3-23 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 37, 2 impressões, desenho 2 com e sem vidrados de base e cobertura.

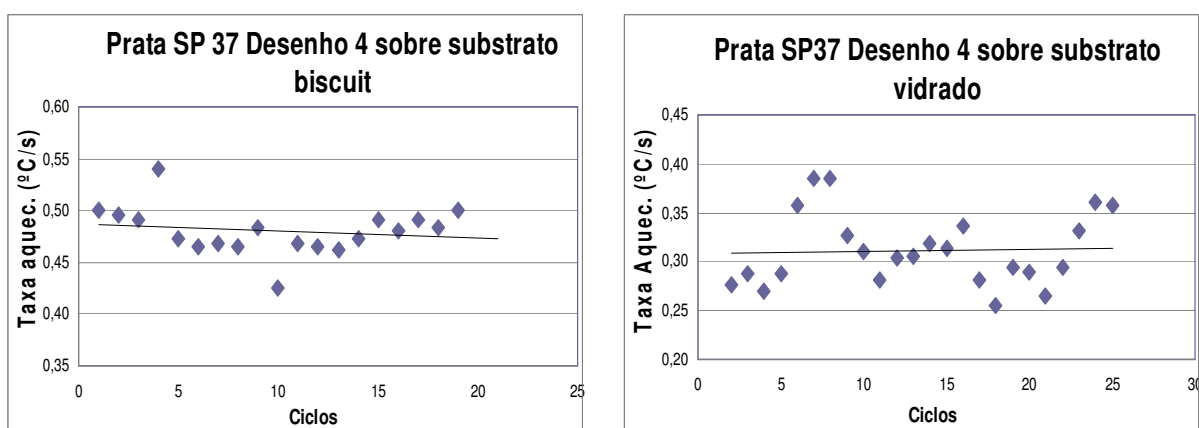


Figura 3-24 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 37, 2 impressões, desenho 4 em substratos biscuit e vidrado.

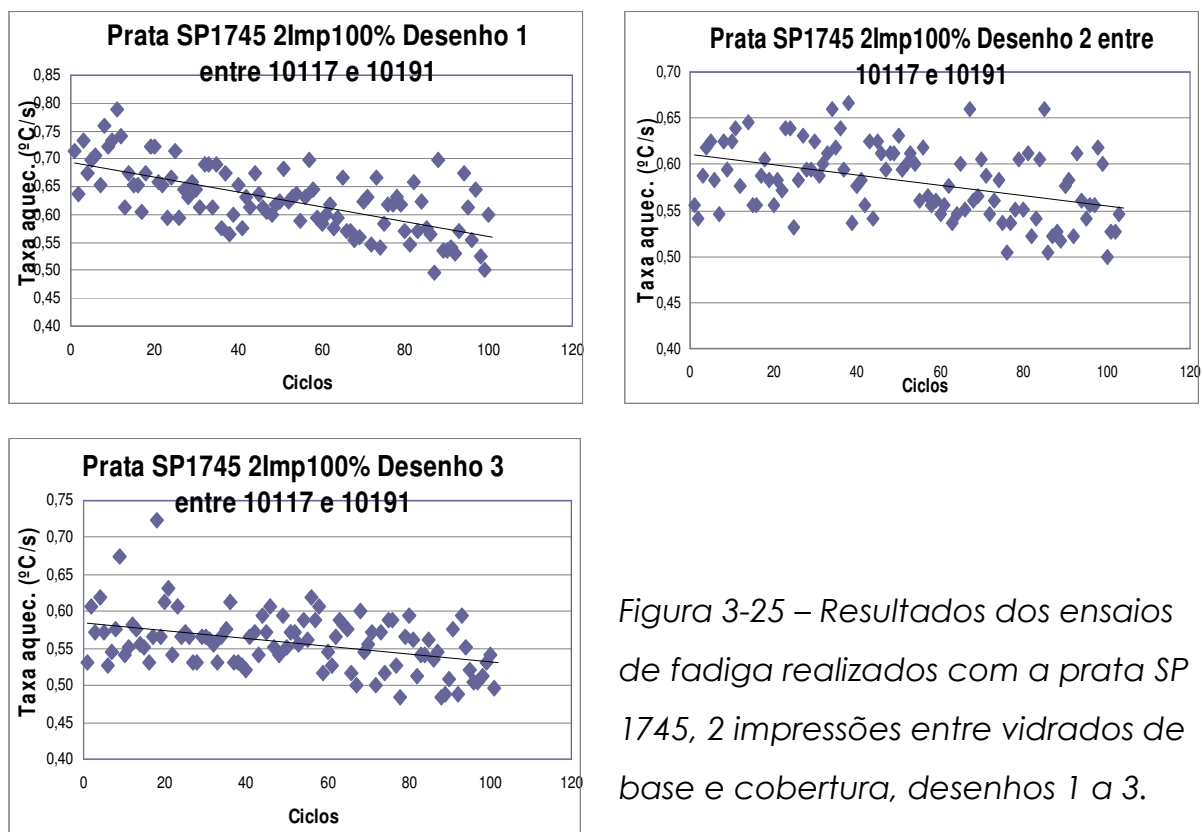


Figura 3-25 – Resultados dos ensaios de fadiga realizados com a prata SP 1745, 2 impressões entre vidrados de base e cobertura, desenhos 1 a 3.

De uma primeira análise dos resultados obtidos para a prata SP 37, não parece haver vantagem na utilização de vidrados de protecção e cobertura, uma vez que a taxa de degradação é aproximadamente a mesma ao fim de 100 ciclos. No entanto, a prata SP 37 sem esta aplicação (figura 3-18) sofre uma degradação acelerada nos primeiros 20 ciclos de utilização ($0,0014^{\circ}\text{C/s}^2$) e novamente a partir do 65º ciclo ($0,0009^{\circ}\text{C/s}^2$). O desenho 4 (figura 3-19), por ter a menor quantidade de material condutor, foi o mais lento dos ensaios, razão pela qual não foram concluídos os ensaios de fadiga (100 ciclos). Quando aplicada entre vidrados (figura 3-18), não se verifica qualquer degradação nos primeiros 20 ciclos e até ao 60º ciclo a degradação é muito lenta ($0,0002^{\circ}\text{C/s}^2$). Esta prata, aplicada sobre substrato vidrado (e sem vidrados de interface), é bastante mais lenta no aquecimento e proporciona maiores amplitudes de resultados. No entanto, ao contrário do desenho 1, que fracturou aos primeiros segundos de aquecimento, resiste ao aquecimento sem problemas de integridade estrutural.



Observando os resultados para as duas pastas de prata (entre vidrados, desenho 2), verifica-se que não há diferença de degradação entre elas ao fim dos 100 ciclos, mas, de facto, o desempenho da prata SP 1745 mantém-se inalterado até ao 55º ciclo, enquanto que a SP 37 inicia degradação a partir do 20º ciclo. A partir do 55º ciclo, a degradação da prata SP 1745 aumenta ($0,0007^{\circ}\text{C/s}^2$) até ao 85º ciclo e depois diminui ($0,0004^{\circ}\text{C/s}^2$) até à conclusão do ensaio de fadiga.

Relativamente aos três desenhos testados com a prata SP 1745 entre fundentes 10117 e 10191 (figura 3-20), verifica-se que o desenho 1 sofre degradação bastante acentuada até ao 30º ciclo ($0,0027^{\circ}\text{C/s}^2$) e, daí em diante, a degradação diminui, mas mantendo um valor superior ($0,0012^{\circ}\text{C/s}^2$) ao de qualquer outra amostra. Os desenhos 2 e 3 não se comportam de maneira significativamente diferente: o 2 mantém-se estável até ao 55º ciclo, enquanto que o 3 apresenta, nesses mesmos ciclos, degradação, ainda que reduzida ($0,0002^{\circ}\text{C/s}^2$).

Todas as rectas de correlação linear apresentam declives negativos, o que indicia degradação de desempenho com a utilização. Assumindo que um destes recipientes teria utilização doméstica (quase) diária (~ 300 dias/ano) em cozeduras de alimentos de 15 minutos, ao fim desse período o recipiente estaria cerca de 35% mais lento (considerando a duração média dos ciclos de 100 segundos e a taxa de degradação de $0,0006^{\circ}\text{C/s}^2$). Esta degradação não permite uma garantia de desempenho ao consumidor final.

Igualmente, em todas as amostras se observou oxidação da prata, mesmo nas amostras protegidas. Esta constatação, associada à análise da fadiga, indica que devem ocorrer deficiências no efeito de protecção dos vidrados aplicados.

3.5.2 Caracterização de amostras antes e após ensaios de fadiga no aquecimento por indução

Para melhor compreensão dos resultados obtidos foi feita a caracterização de microestrutura por análise SEM e a caracterização de composição química por EDS das amostras da prata SP 1745 com desenho 2, sem fundentes e entre fundentes 10117 e 10191, e da prata SP 37 com desenho 2 sem fundentes e entre fundentes 10117 e 10191, antes e após os ensaios de fadiga.

As figuras 3-21 e 3-22 mostram os resultados obtidos com a amostra de SP 1745 sem vidrados em superfície de fractura.

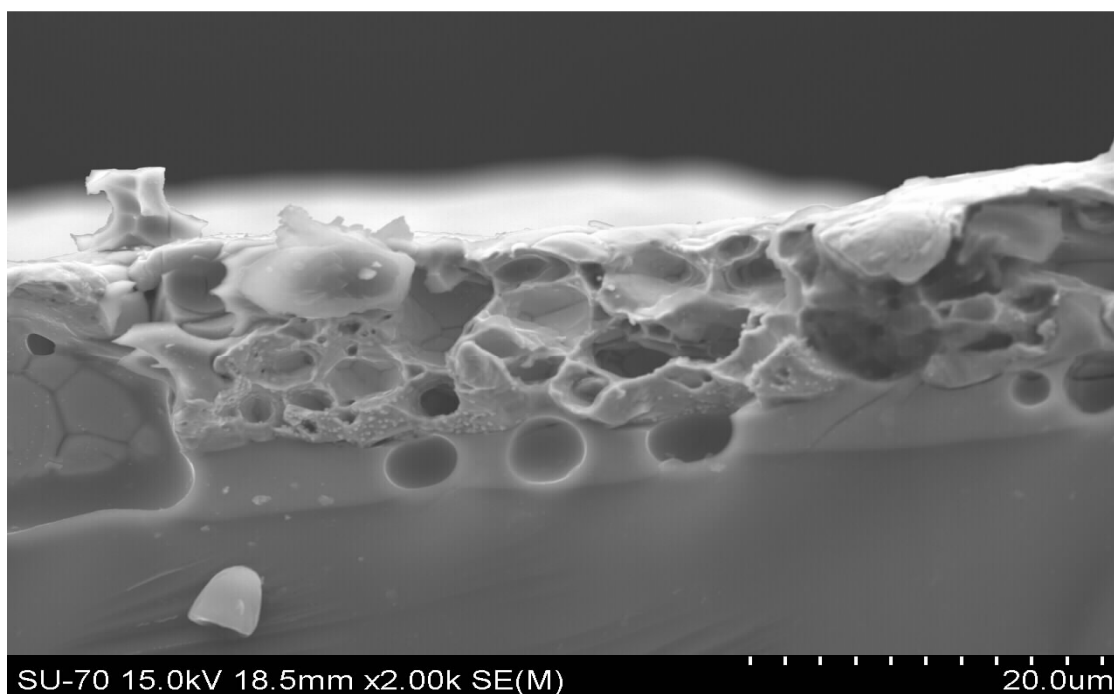


Figura 3-26 – Microscopia SEM em superfície de fractura de peça com prata SP 1745 sobre biscuit.

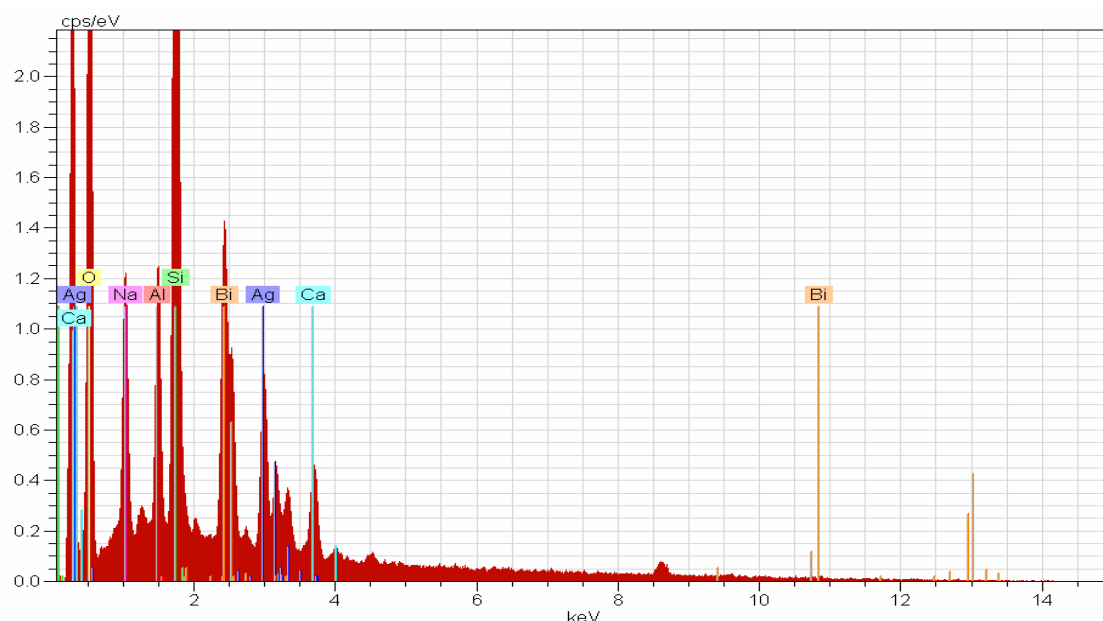


Figura 3-27 – Análise elementar EDS realizada na camada de prata em superfície de fractura de peça com prata SP 1745 sobre biscuit.

A microestrutura revela uma camada de interposição entre a prata e o biscuit, com espessura de aproximadamente 4 μm , com porosidade abundante de poros esféricos de diâmetro da ordem de 4 μm , a que se segue uma camada de prata também porosa depositada sobre a camada de interposição, com fractura rugosa. A imagem SEM de electrões secundários põe em evidência uma zona de interface, já sobre o biscuit, de contraste mais claro, ao longo de toda a zona de contacto prata/biscuit da amostra. A espessura média da camada de prata é de aproximadamente 16 μm .

O espectro EDS anterior obtido numa zona de fronteira biscuit/filme de prata, confirma a presença de elementos da formulação da porcelana: silício, alumínio, sódio, cálcio, e oxigénio, bem como a presença de bismuto e prata da composição do filme aplicado.

A presença de bismuto na interface com a camada de prata deve-se à difusão a alta temperatura (840°C) deste elemento para o biscuit, durante a cozedura do decalque.

Nas figuras 3-28 e 3-29, apresenta-se a microestrutura e análise de composição química EDS sobre amostras polidas com aplicação de prata SP 1745.

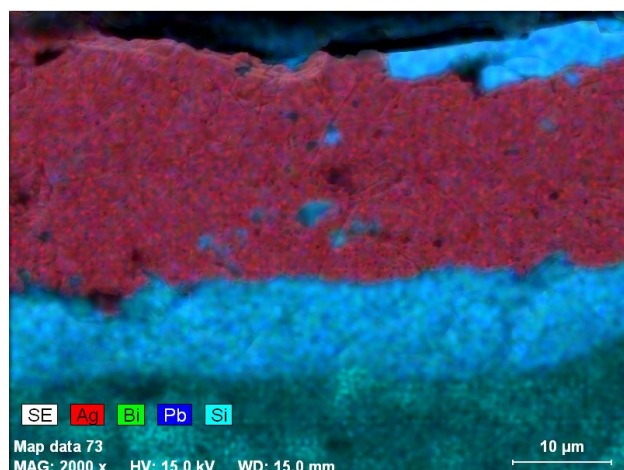


Figura 3-28 – Microscopia SEM com mapa EDS da prata SP 1745 entre vidrados, como produzida.

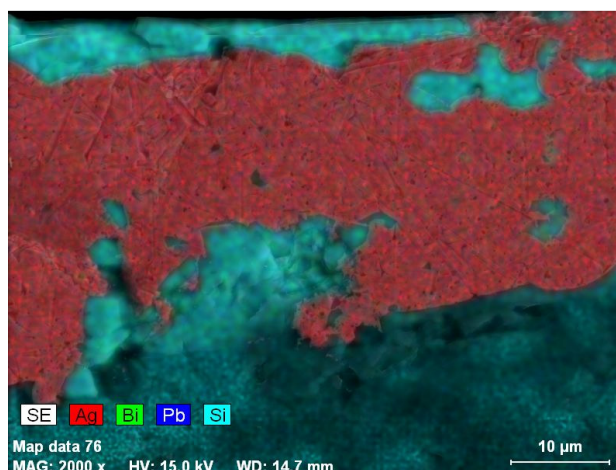


Figura 3-29 – Microscopia SEM com mapa EDS da prata SP 1745 entre vidrados, após testes de fadiga.

A prata SP 1745, aplicada entre vidrados, apresenta algumas zonas onde são visíveis ambas as camadas de vidro de interface e cobertura. Observam-se indícios de migração do vidro de protecção para a interface porcelana/prata, devido à presença de Pb disperso na prata, que se detectara antes da aplicação dos vidrados (figura 3-26). Mais uma vez, a superfície de qualquer destas amostras (antes e depois dos testes de fadiga) é bastante irregular. A camada de prata SP1745 tem cerca de 20 µm de espessura. Nestas amostras, não se identifica a camada de Bi na zona metálica. Este elemento surge na matriz do vidro de interface que apresenta cerca de 9 µm de espessura. Nas raras zonas em que se manteve o vidro de cobertura, este apresenta espessuras de aproximadamente 4 µm (figuras 3-28 e 3-29).

Nas figuras 3-30 e 3-31, pode observar-se a microestrutura e análise de composição química EDS sobre amostras polidas com aplicação da pasta de prata SP 37, antes e após realização dos ensaios de fadiga, aplicada directamente sobre substrato biscuit e sem vidro de protecção.

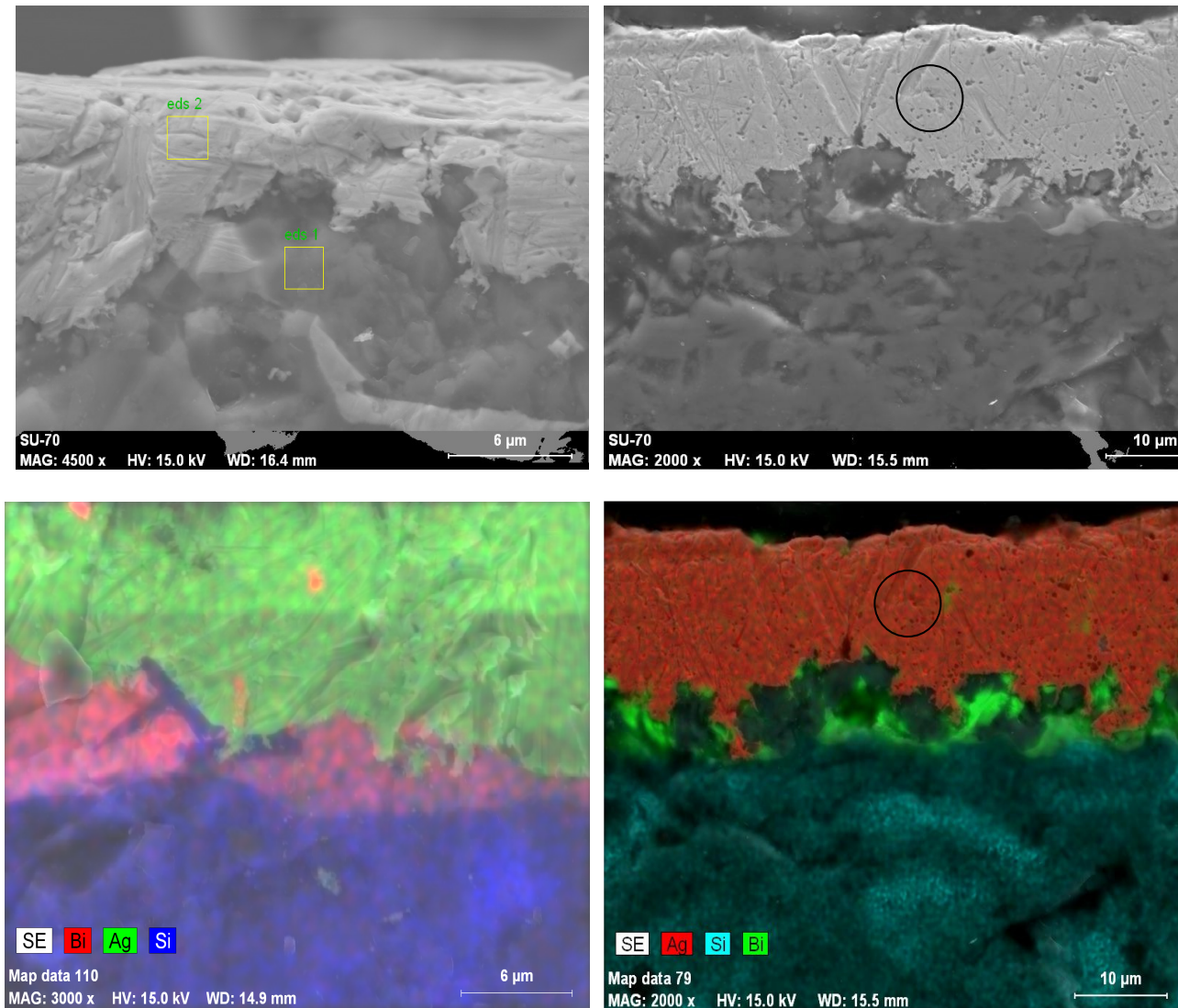


Figura 3-30 – Prata SP 37 sem vidrados, como produzida.

Figura 3-31 – Prata SP 37 sem vidrados, após testes de fadiga.

Nesta aplicação de prata, após os ensaios de fadiga, observa-se o aparecimento de fina porosidade distribuída por toda a camada de prata, que tem cerca de 15 µm de espessura (figura 3-32). Mantém-se a boa ligação ao biscuit, como se pode observar na amostra antes da realização dos testes de fadiga da figura 3-30. A porosidade fina e dispersa (v. círculo assinalado na figura 3-26) que surge após os 100 ciclos de aquecimento, pode ser associada ao mecanismo de degradação de desempenho no aquecimento por indução tal como se determinou nos ensaios de fadiga cíclica.

Nas figuras 3-32 e 3-33, pode observar-se a microestrutura e análise de composição química EDS sobre amostras polidas com aplicação da pasta de prata

SP 37, antes e após realização dos ensaios de fadiga, aplicada entre vidrados 10117 e 10191.

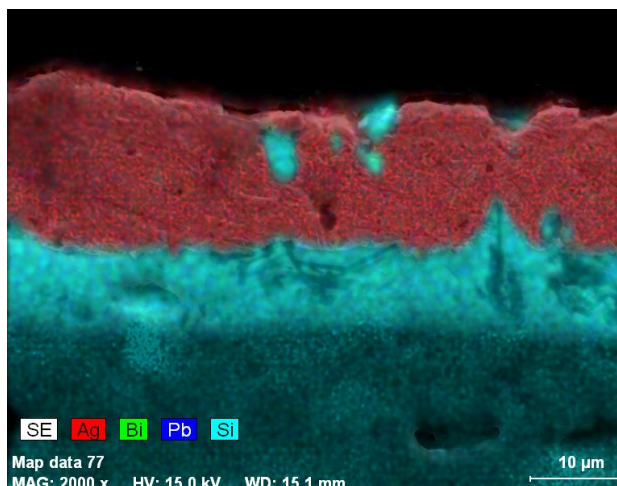
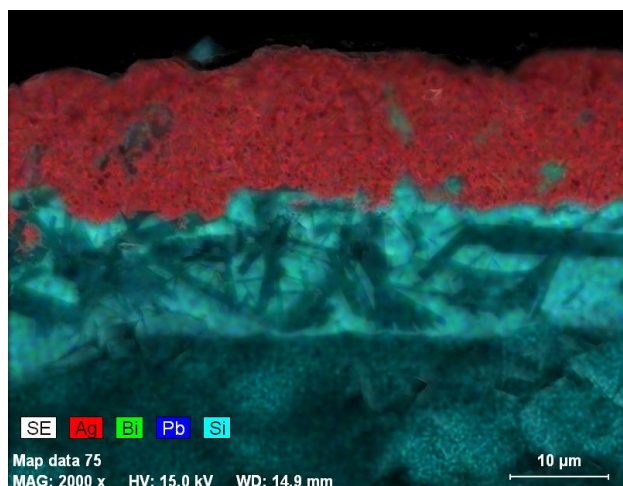
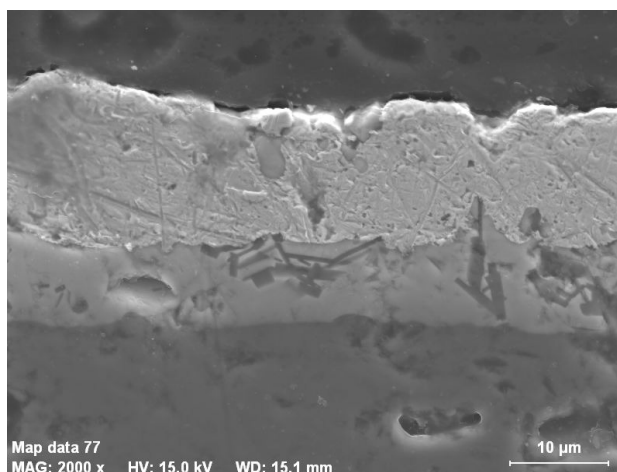
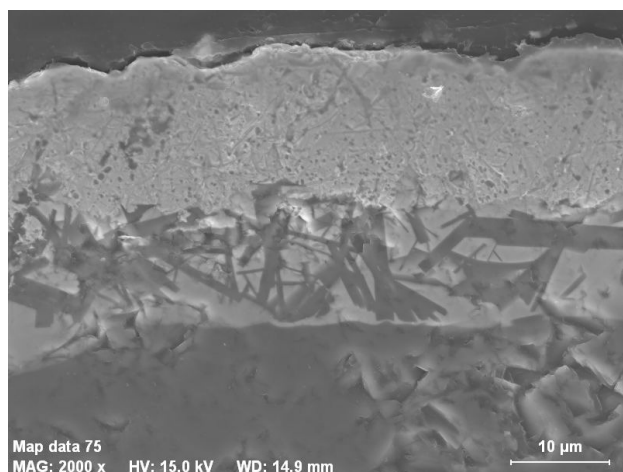


Figura 3-32 – Prata SP 37 entre vidrados, como produzida.

Figura 3-33 – Prata SP 37 entre vidrados, após testes de fadiga.

A prata SP 37, aplicada entre vidrados, apresenta apenas vestígios dispersos do vidro de cobertura 10191, que havia sido aplicado como camada uniforme sobre a prata. A presença de alguns volumes ricos em Si na camada de prata indicia a migração do vidro através da camada de prata para a interface porcelana/prata. A camada de prata tem cerca de 14 µm de espessura e a de vidro de base cerca de 12 µm. Após fadiga, observa-se igualmente a presença de porosidade fina dispersa, mas muita dela preenchida com elementos do vidro, Pb-Si-Bi. A da superfície de qualquer destas amostras (com e sem fadiga) é mais irregular que a das amostras da mesma prata, sem vidrados.



Em ambas as aplicações destas pratas entre vidrados constata-se que o efeito de cobertura da camada activa não foi realizado, porque o vidrado migrou para o interior, provavelmente através dos poros abertos da camada de prata. Este facto é mais evidente na prata SP 1745 (figura 3-29), a qual apresenta menor homogeneidade ao longo da espessura da camada. Nas imagens de microscopia SEM, identifica-se Pb do vidrado na camada de prata, mas foi necessário percorrer toda a amostra para localizar algumas zonas sem esta composição.

A aplicação de vidrado de base consegue o objectivo de estabelecer melhor ligação entre prata e substrato biscuit. Na prata SP 1745 observa-se esta boa ligação ao substrato que permanece sem anomalias (poros ou fissuras) após testes de fadiga no aquecimento por indução. Com este procedimento é possível a utilização deste material que, de outro modo, não teria viabilidade devido à sua fraca adesão ao substrato.

Para confirmação do posicionamento do vidrado de cobertura relativamente à camada de prata foram recolhidas amostras dos diferentes vidrados aplicados sobre a prata SP 37, com desenho 2, da peça da figura 3-19 (cozida conforme definido em 3.2). Os vidrados foram colocados sobre prata SP 37 que dispensa a utilização de vidrado de interface com o substrato para não interferir na análise dos mapas de análise química por EDS.

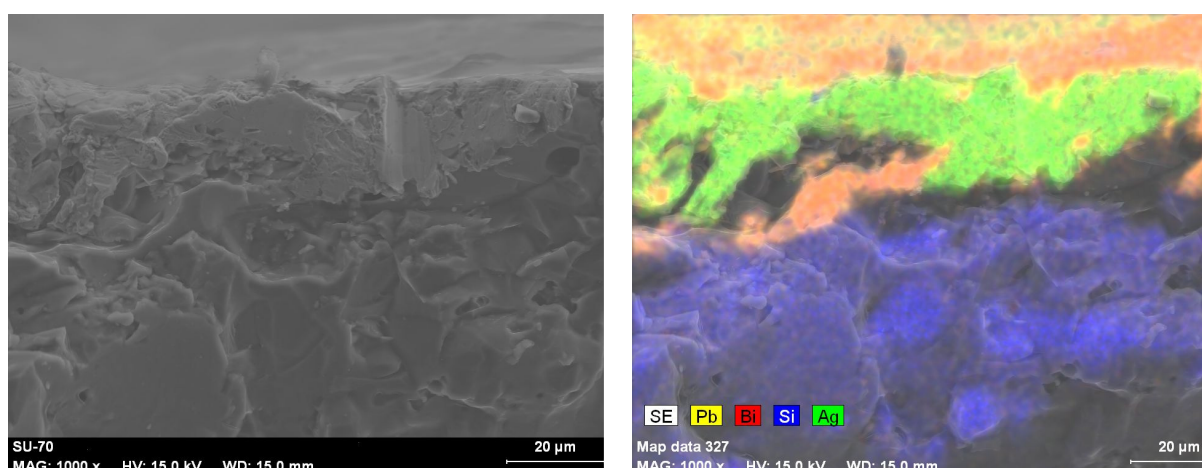


Figura 3-34 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 aplicado sobre prata SP 37.

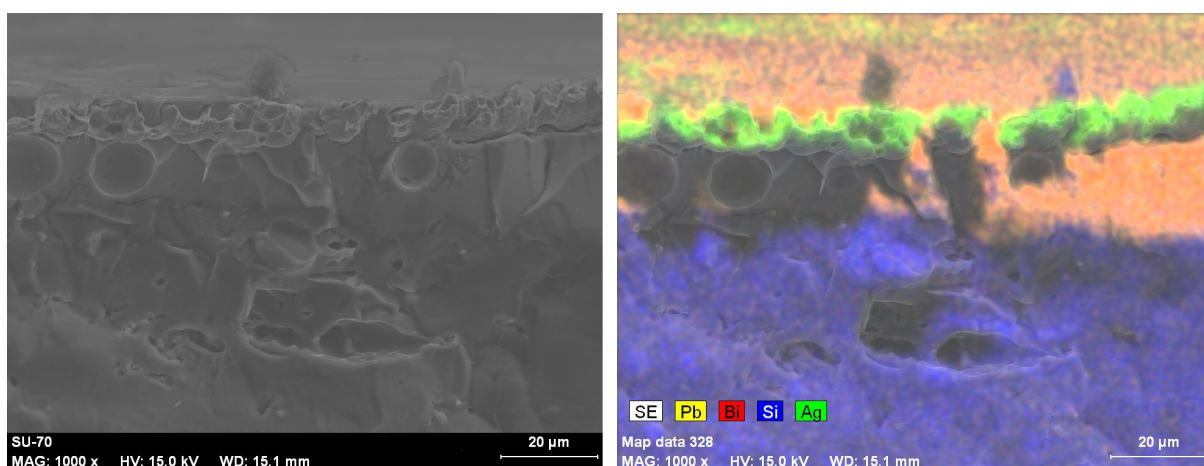


Figura 3-35 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidro 10191 aplicado sobre prata SP 37.

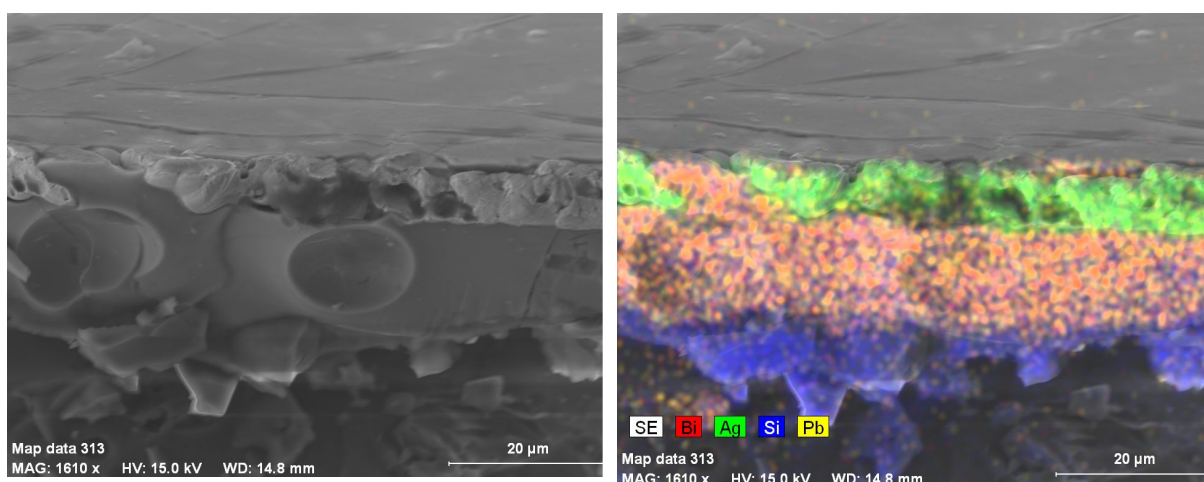


Figura 3-36 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidro 17025 aplicado sobre prata SP 37.

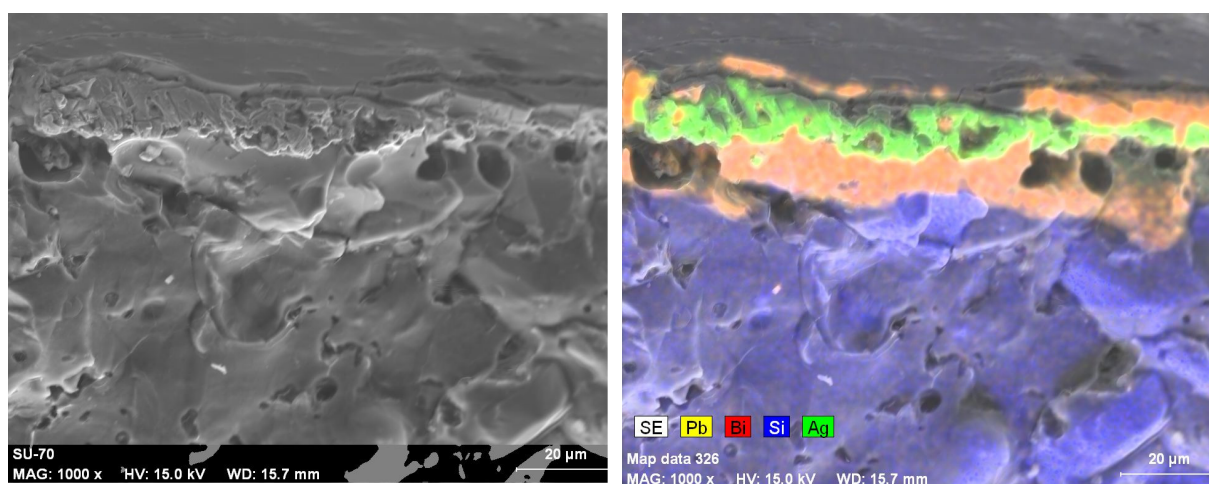


Figura 3-37 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidro 102500 aplicado sobre prata SP 37.



Em qualquer das amostras, é visível a camada de vidrado sobre a de prata, mas também sob ela. Os vidrados 10169 e 10191 são os que apresentam camada exterior mais espessa ($> 10 \mu\text{m}$). No caso do vidrado 17025, a sua presença sobre a prata é vestigial e confirma a elevada fusibilidade detectada na caracterização deste vidrado (tabela 3-3)

Em todas as imagens de mapas de composição por EDS, são detectadas aberturas na camada de prata, que, muito provavelmente, terão servido de canal de escoamento do vidrado (figura 3-34). Apesar dos resultados de caracterização do produto final serem positivos (v. secção 3.6), estes resultados foram considerados insatisfatórios. Assim, na perspectiva de se utilizarem os vidrados de protecção já estudados, repetiram-se as microscopias e mapas de EDS com camadas de vidrado mais espessas conforme definido no final do ponto 2.2.1 (mistura óleo/vidrado de 1:1.5 impresso em tela de 100 fios/cm), aplicadas sobre prata SP 37, com 2 impressões, previamente cozida no ciclo de 840°C . Desta análise, excluiu-se o vidrado 17025, devido à sua elevada fusibilidade.

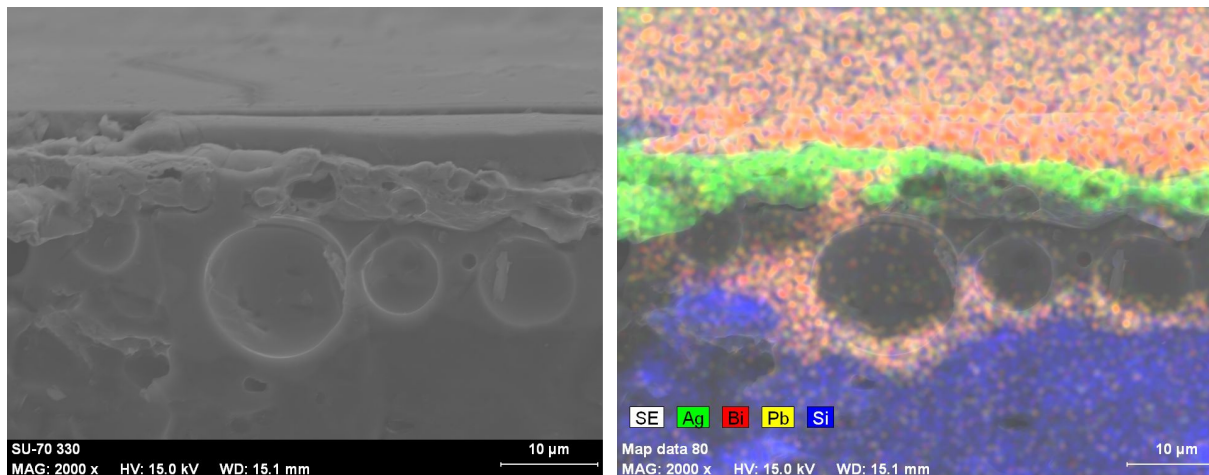


Figura 3-38 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.

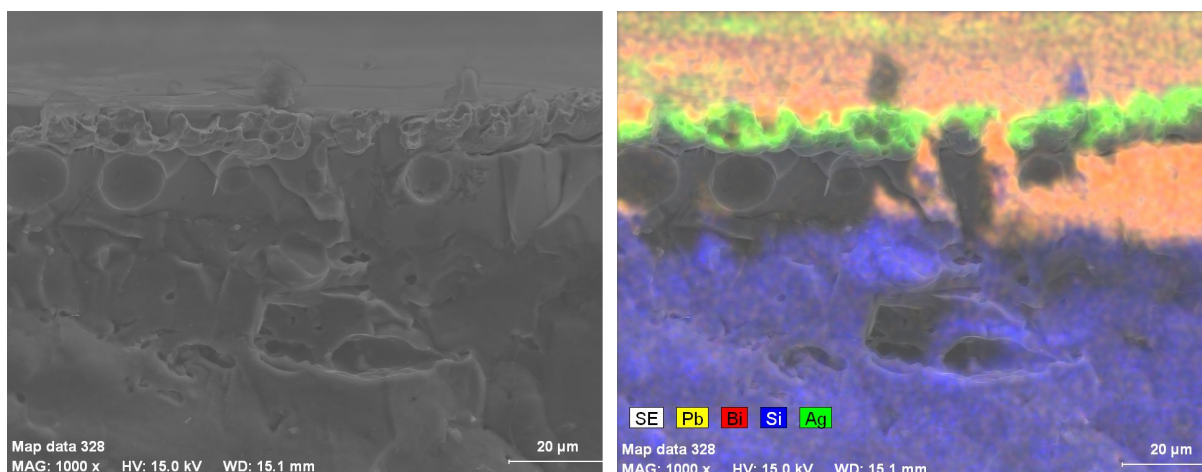


Figura 3-39 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidro 10191 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.

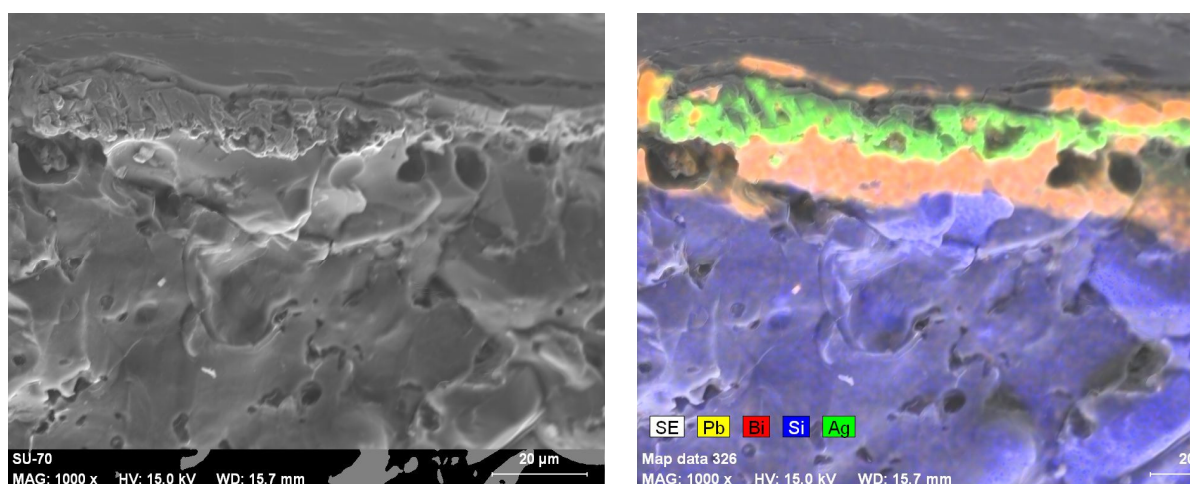


Figura 3-40 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidro 102500 em camada mais espessa, aplicado sobre prata SP 37.

Após uma breve análise aos 3 mapas de EDS (figuras 3-38 a 3-40) conclui-se que a cozedura isolada da prata no ciclo definido não conduz à obtenção de uma superfície fechada e isenta de porosidade. Esta porosidade comporta-se como canal de entrada do vidro de protecção para a interface porcelana/prata. O aumento da espessura da camada de vidro de protecção aumenta a camada à superfície da prata, mas não impede a sua migração para a interface porcelana/prata. Como se determinou, à temperatura de 840°C já todos os vidrados estão em fusão completa, pelo que se repetiram os ensaios de aplicação desta protecção, novamente com cozeduras separadas da prata SP 37 a 840°C e dos vidrados de protecção, com camada espessa,



com ciclo adicional de cozedura a 730°C e 5 minutos de patamar. A esta temperatura, nenhum dos vidrados apresentava fusibilidade significativa, pelo que esta sequência de operações deveria reduzir a migração destes materiais.

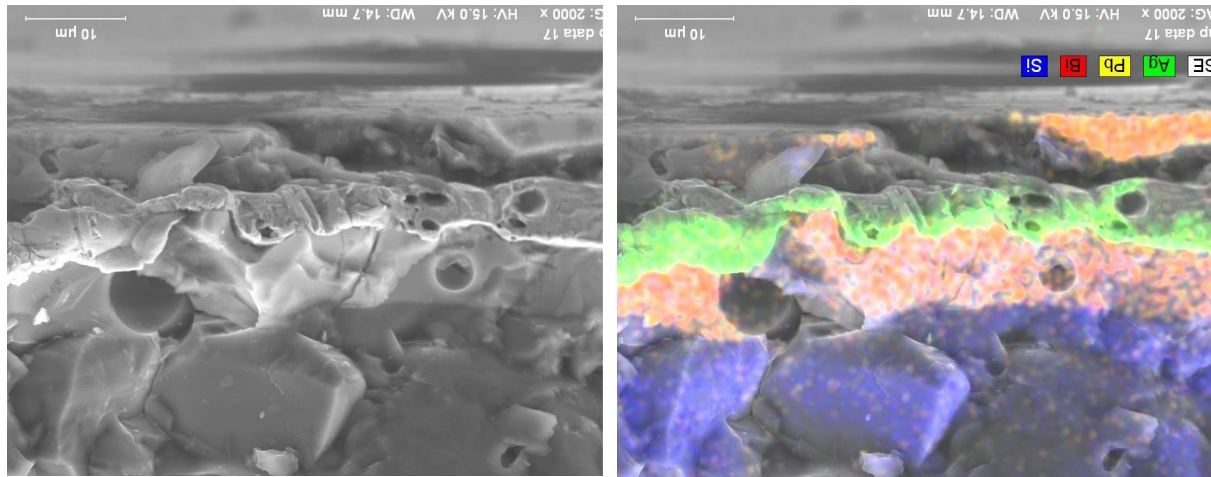


Figura 3-41 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10169 em camada mais espessa, cozido a 730°C, aplicado sobre prata SP 37.

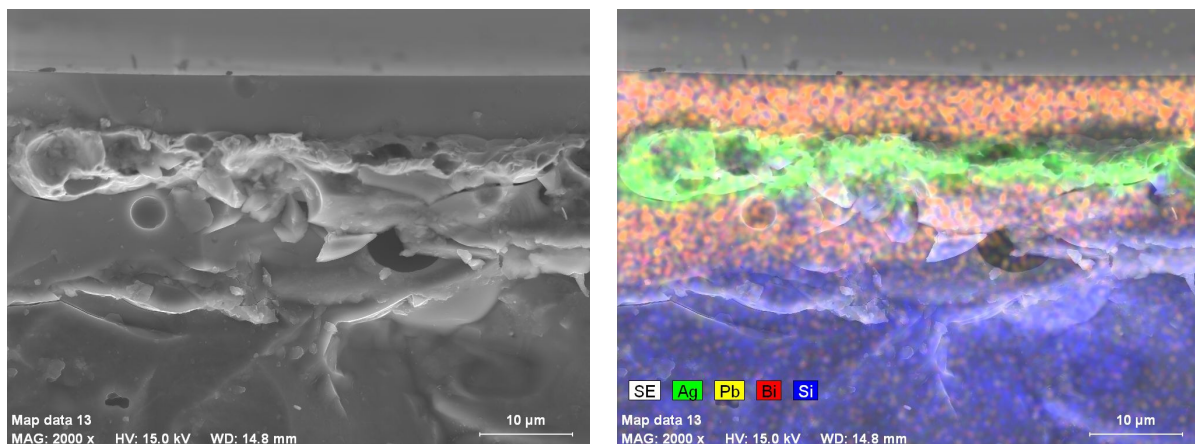


Figura 3-42 – Microscopia SEM e mapa EDS do vidrado 10191 em camada mais espessa, cozido a 730°C, aplicado sobre prata SP 37.

Ainda assim, não se consegue impedir alguma migração do vidrado para a interface, por efeito de cozedura individual (figuras 3-41 e 3-42). Isto pode dever-se à porosidade dispersa na camada de prata que servirá de canal para o escoamento do vidrado para a interface biscuit/prata.

Para complementar estes resultados foi realizada microscopia SEM à prata SP 37, com desenho 4, aplicada sobre substrato vidrado, após 25 ciclos de fadiga. Foram feitas fotografias de topo e de perfil e respectivos mapas de EDS (figuras 3-43 e 3-44).

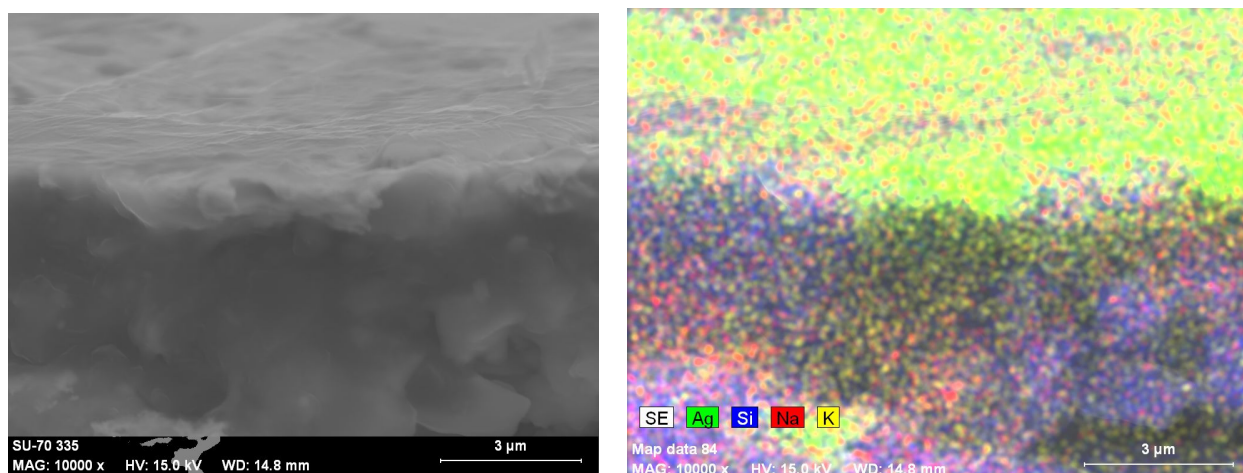


Figura 3-43 – Microscopia SEM e mapa EDS da prata SP 37 aplicada sobre substrato vidrado após 25 ciclos de fadiga – vista de perfil.

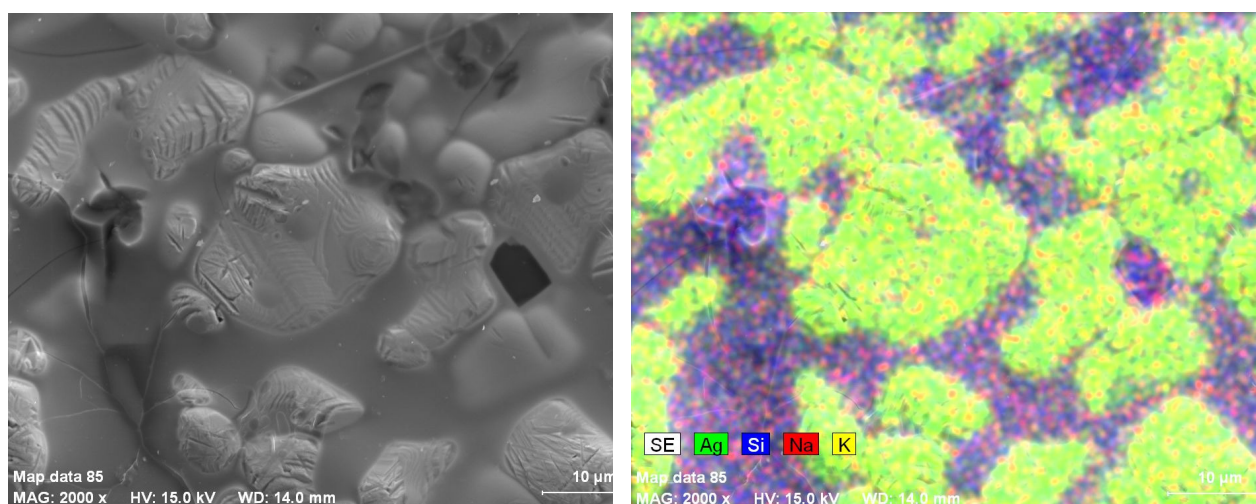


Figura 3-44 – Microscopia SEM e mapa EDS da prata SP 37 aplicada sobre substrato vidrado após 25 ciclos de fadiga – vista de topo.

A vista de perfil (figura 3-43) permite observar alguma penetração da prata na camada de vidrado da peça de porcelana. A vista de topo permite concluir que a prata não forma uma rede contínua na extensão de toda a área da peça.

3.6 Caracterização do produto final

Foram realizados os ensaios de caracterização de produto final às amostras com duas impressões de prata SP37, aplicada sem vidrados e entre vidrados



10117 e 10191 e às amostras de prata SP1745 entre os mesmos vidrados e com o mesmo número de impressões.

Tabela 3-9 – Caracterização do produto final para indução.

Teste	SP37 sem vidrado	SP37	SP1745	Especificação
		entre vidrados 10117 e 10191		
Resistência térmica (°C)	> 290	> 290	> 290	> 290
Resistência ao choque térmico	>20ciclos; >200°C	>20ciclos; >200°C	>20ciclos; >200°C	>20ciclos; >200°C
Resistência aos detergentes (grau)	1	0	0	0
Resistência ao forno micro-ondas (1000w)	>20min	>20min	>20min	>20min
Resistência à abrasão (g)	0,0200	0,0073	0,0067	<0,0120

A prata SP 37 sem vidrados de cobertura e interface apresenta como pontos fracos a menor resistência aos detergentes, embora dentro do critério definido como aceitável (inferior a grau 2), e a elevada perda de peso por abrasão, a que corresponde a remoção total da camada de prata. Esta fragilidade mecânica, associada ao facto de não ter nada que a proteja do meio ambiente, pode levar à incapacidade da peça muito antes do efeito da fadiga se fazer sentir. Traduzindo os resultados do ensaio de abrasão para as solicitações durante a utilização real de uma peça, significa que, por efeito de empilhamento, arrastamento sobre superfícies (bancadas, prateleiras, suportes de lavagem) e de limpeza e polimento para remoção da oxidação, depressa diminuirá a concentração de prata que proporcionou os resultados aqui apresentados. Note-se que a perda de velocidade pelo efeito do desenho é proporcional à redução de área, o que pode dar uma ideia da degradação por efeito de abrasão. Nas amostras de prata entre vidrados de cobertura e protecção verifica-se melhoria substancial desta propriedade, com cerca de um terço do material removido por efeito de carboneto de silício, usado no ensaio

de determinação da perda de peso por abrasão. De facto, nas amostras de pasta de prata entre vidrados, embora sem o efeito de cobertura desejado, observou-se uma melhoria significativa da oxidação da prata. Outro resultado que melhora é o da resistência aos detergentes, em que a prata SP37 tal e qual deixa de perder brilho no final do teste e passa a não sofrer alterações por efeito de agentes alcalinos.

Os restantes resultados de ensaios de caracterização de produto final mantêm-se inalterados relativamente ao produto porcelana de forno.



4 Conclusões e perspectivas futuras

O objectivo principal que se fixou para este projecto foi otimizar um produto cerâmico de porcelana para ser usado em placas de indução. O trabalho de desenvolvimento dividiu-se em duas partes. Na primeira, procurou-se um vidrado que melhorasse a adesão da camada condutora ao substrato. Foi testada a alteração de substrato biscuit para vidrado e diversos fundentes para aplicação sobre biscuit. Este objectivo foi atingido, escolhendo o fundente 10117 como fundente de interface substrato de porcelana/prata e que viabilizou uma matéria-prima (SP1745) à partida inapta para este produto, proporcionando-lhe a adesão necessária ao substrato cerâmico. A segunda parte, foi a de encontrar um vidrado que protegesse a superfície de degradação por efeitos mecânicos, térmicos ou químicos, prolongando o tempo de vida útil deste tipo de produto. Foram ensaiados diversos fundentes mas este objectivo não foi atingido na sua totalidade devido às falhas encontradas na superfície supostamente protegida, da migração do fundente para a interface camada condutora/substrato. Este resultado prejudicou o desempenho do produto final e não é possível tirar conclusões definitivas relativamente à perda de velocidade de aquecimento por efeito de fadiga.

Deste trabalho surgem diversas oportunidades de continuação desta investigação:

- Aplicação de fundentes de interface sobre substrato vidrado e que complementariam outros estudos referidos por Arrais (Arrais 2009), como sejam a adição, em matriz vítrea, de alguns óxidos corantes ou de comportamento ferromagnético, para além da possibilidade de utilização de peças com frete para melhorar as velocidades de aquecimento obtidas neste trabalho;

- Exploração do melhor desenho e espessura de camada condutora ou número de impressões a aplicar sobre substrato vidrado, para melhorar a velocidade de aquecimento;

- Continuação da pesquisa do melhor vidrado e seu ciclo de cozedura para aplicação como efectiva camada de protecção;

- Aprofundar a hipótese de mistura de pasta de prata com vidrado de baixa temperatura de fusão (na proporção 90/10) e respectivo número de impressões serigráficas, para que o vidrado funcione como protecção da camada condutora, preenchendo a porosidade da camada de prata e impedindo a migração de outro vidrado de cobertura para a interface;

- Continuação do estudo dos ciclos de cozedura que levem à maior densificação da camada condutora e avaliação de outras composições de vidrados de cobertura, para que não penetrem na camada condutora.



Bibliografia

- (1996). Tableware Pattern Removal by Mechanical dishwasher detergents. D 3565-89. ASTM, ASTM.
- (2000). Cookware - ovenware for use in conventional domestic ovens. ENV 13834. E. C. f. Standardization, European Committee for Standardization.
- Arrais, S. (2009). Aplicação de filmes em recipientes cerâmicos tornando-os aptos para aquecimento em placas de indução. Cerâmica e Vidro. Aveiro, Aveiro. Mestrado.
- Beall, G. H. and R. F. Reade (1979). Glasses and glass-ceramics suitable for induction heating, United States Patent 4140645
- Chiu, S. K. (1990). Heat-conducting film for absorbing electromagnetic wave and microwave energy. United States Patent 5155319.
- Crummenauer, M. (1996). Bottom-heated utensil for conductive or induction heating. United States Patent 5532461.
- Herve, F. T., Waeckerle; Yves, Grosbety; Lucien, Coutu (2006). Ferromagnetic alloy for induction cooking United States Patent 200601921.
- Khan, A. A. L., J.C. (1998). "Effect of heating cycle on the Structure of Ag Films Deposited over Porcelain Substrates." Journal of Materials Engineering and Performance Volume 7(6) December 1998 757: 4.
- Luo Shiyong, W. N., Xu Wencai, Lv Yonga (2007). "Preparation and rheological behavior of lead free silver conducting paste." Materials Chemistry and Physics 111: 20-23.
- Mendiratta, S. K. (1984). Introdução ao Electromagnetismo. Lisboa.
- Tellert, R. and W. Fischer (1982). Cooking vessel for an induction cooking appliance D. Sachs-Systemtechnik GmbH (Schweinfurt. United States Patent 4354082.
- Vignaud, J. (1998). Induction heating substrate for ceramic or vitreous ceramic receptacles United States Patent 5718946
- Young-Sun, Y. D.-W. K. (2000). A ceramic bowl of an induction heating ceramic cooker and a method for production thereof. European Patent 1037509A2.

Anexos



Anexo 1 – Ficha técnica da prata AG1501/80F



Johnson Matthey
Colour Technologies

Technical Data Sheet:

BURNISH SILVER PRODUCTS

Products:	Burnish silver Thinner Screen cleaner
Substrate:	Glass Ceramic
Application:	Direct screen-printing Transfer screen-printing Brushing

1. The Products

Burnish silver:	AG 1501-80F	lead free
	AG 1511-80	lead containing
Suitable thinner:	RM.441	for screen-printing
	O.1608	for brushing
Screen cleaner:	RM.329	

2. General

Decorative burnish silver products include both lead free and lead containing pastes. The products can be used for direct & transfer screen-printing and after dilution by a suitable thinner, also for brushing.

The products can be applied on various types of ware, including drinking tumblers, crystal glass, hot- and cold-end-treated (cosmetic) bottles, add-speciality (ceramic) mugs, architectural glass and various tableware substrates.

After firing, the decoration needs to be burnished to obtain the typical matt silver look. Like all silver products the silver white colour will change to a darker colour in time. The time for this to happen is strongly dependent on the atmosphere in which the decorated ware is stored. The original colour can be obtained again by re-burnishing the decoration. After a typical 580°C (1076 F) firing on a standard soda lime glass the products show a very good durability.

3. Application

3.1. Direct Screen Printing

Usually, the viscosity for screen-printing is decorator dependent. The original viscosity should be diluted in steps with roughly 10% thinner until a good print is obtained (printability, definition, opacity). Preferably, the products should be printed through a 77-48 (lines/cm) to 90-48 (lines/cm) polyester or nylon screen. Finer screens (> 90-48 lines/cm) may lead to poorer appearance and less opaque firings. The durability of the decoration may also be unsatisfactory. Printing through coarser screens (< 77-48 lines/cm) is also not recommended, as the

print will lose definition. Generally, fine-tuning of printing parameters such as the squeegee hardness, position and speed, the gap and the flood bar generally improve the print quality.

3.2. Transfer Screen Printing

Printing details as described above are also valid for transfer screen-printing. Several types of commercially available water-slide paper can be used for printing. As covercoat the Johnson Matthey product OPL503 (yellow) is recommended, but other commercial grades like L406 can also be used.

3.3. Brushing

The same paste can be used to brush. In most cases it is necessary to dilute the paste with a suitable thinner, like O.1608. The amount of thinner is dependent on the thickness of the decoration to be brushed.

4. Firing

The firing conditions are as important as good application. Good results can be obtained with most types of kiln using either gas or electricity. The kiln should be well ventilated to ensure the maintenance of an oxidising atmosphere, particularly during the early stages of firing 250-400°C (482-752 F). Sudden changes in temperature should be avoided. The temperature should be raised steadily to the maximum required and held at peak for at least 10 minutes.

Peak temperatures of 510 to 840°C (950-1544 F) can be used depending on the type of kiln, the quantity, size and shape of the ware, the softening point of the glaze and the duration of the firing cycle (typically 1½ hours cold to cold). The higher the peak temperature can be

Notice

The information provided herein is correct to the best of our knowledge. No liability for any errors, facts or opinions is accepted. You should satisfy yourself before applying any of the information contained herein to your particular circumstances. No responsibility for any loss as a result of any person placing reliance on any material contained herein can be accepted by: JOHNSON MATTHEY B.V. ~ FREGATWEG 38 ~ 6222 NZ MAASTRICHT ~ T +31-43-3525400 ~ F +31-43-3525444 ~ E sales@matthey.com ~ W www.colour.matthey.com ~ Last modification: 25-Jan-2006

DPM112-E/REV0512

Page 1 of 2



Johnson Matthey

Colour Technologies

set, the better the durability of the decoration of the glass. Increasing the soak time (typically 10 minutes) also leads to better durability. This effect is strongest at low firing temperatures.

5. Burnishing

After the product has been fired, it must be burnished to develop the metallic sheen. This may be done by rubbing with cotton wool or a closely woven material that has been moistened and dipped into fine round-grained sand. Grit or sharp sand must be avoided, as these will scratch the metal. Alternatively, fibreglass rods can be used. For work of the highest quality, burnishing with agate or bloodstone may further enrich the appearance. In the case of acid-etched decorations, this will increase the brilliance of the raised portions while the etched parts remain matt.

6. Tarnishing

Silver is the major component in the products. Certain conditions, in most cases a combination of high temperature, high humidity, long storage time and humid cardboard boxes, can lead to oxidation effects, causing colour change from silvery white to brown and dark. Usually, the original colour can be obtained back by re-firing or re-burnishing. It is recommended to pack

the articles, decorated with the products mentioned above, airproof to avoid direct contact with the cardboard packaging material.

7. Quality

All production batches are applied on relevant ware, fired and the appearance is evaluated. These firings, as well as samples of all production batches, are kept for purpose of quality control and traceability for at least 12 months. Product specifications can be supplied on request.

8. Storage

It is recommended that the products are stored in tightly sealed containers away from direct sunlight at an even temperature in the range of 15-25°C (59-77 F). Under these conditions the goods can be stored for reasonable periods, although storage for longer than 12 months is not recommended.

9. Health & Safety

Good industrial hygiene and work practices should be adhered to when handling these products. Material Safety Data Sheets for all products are available on request.

Notice

The information provided herein is correct to the best of our knowledge. No liability for any errors, facts or opinions is accepted. You should satisfy yourself before applying any of the information contained herein to your particular circumstances. No responsibility for any loss as a result of any person placing reliance on any material contained herein can be accepted by: JOHNSON MATTHEY B.V. ~ FREGATWEG 38 ~ 6222 NZ MAASTRICHT ~ T +31-43-3525400 ~ F +31-43-3525444 ~ E sales@matthey.com ~ W www.colour.matthey.com ~ Last modification: 25-Jan-2006

Page 2 of 2

DPM112-E/REV0512





Anexo 2 – Ficha técnica da prata SP 1745



Product Data Sheet

solutions for automotive glass

SAP: 1323795

GSSP SP 1745 B DRM1KG

Lead free silver composition for metallization of glass and ceramic

1. Technical Data

- 1.1 Ag-content: (77.0 ± 0.3) %
- 1.2 Firing residue: (83.0 ± 0.5) %
- 1.3 Sheet resistance: Approx. 4.0 mΩ per square at 8 μm fixed thickness after firing
- 1.4 Specific resistance: Approx. 0.032 Ωmm²/m, fired at 670 °C, 150 s
- 1.5 Viscosity: 14 - 17 Pas at a shear rate of 20 s⁻¹, measured by the plate cone system of PHYSICA MC10, 20 °C. Customer specific viscosity's and methods of measurement are possible.

2. Working conditions

- 2.1 Thinning: The paste is delivered in printing viscosity. Thinning is not recommendable. If a thinner is necessary for slight viscosity changes we recommend product no. 80 063.
- 2.2 Mixing: The electrical resistance of the printed and fired layer can be changed by mixing of two pastes with different silver content or resistance.
- 2.3 Processing: It is necessary to stir up the paste well before processing. We recommend pneumatic or electric stirrers.
 - Printing: 175 - 240 mesh per inch, stainless steel, polyester or Nylon screen
 - Drying: 5 - 10 min at 120 - 150 °C, infrared or convection dryer
 - Firing: 600 - 700 °C furnace temperature and 2 - 4 min peak time

3. Shelf life and storage conditions

We guarantee a shelf life of one year when stored in original closed container at a temperature range approx. 4 - 25 °C.



GS-VM 11/06

The information and statements contained herein are provided free of charge. They are believed to be accurate at the time of publication, but Ferro makes no warranty with respect thereto, including but not limited to any results to be obtained or the infringement of any proprietary rights. Use or application of such information or statements is at user's sole discretion, without any liability on the part of Ferro. Nothing herein shall be construed as a license of our recommendation for use which infringes upon any proprietary rights. All sales are subject to Ferro's General Terms and Conditions of Sales and Delivery.

SP 37 / Technical data



Silver content:	68.0 %
Firing residue:	72.6 %
Viscosity:	5.1 Pas at D = 346 1/s, 20 °C, PK
Thinning:	with 80 063 or 80 064
Application:	Screenprinting, 175 to 255 mesh per inch Drying between 23 und 150 °C Firing at 780 to 900 °C
Shelf life:	12 months if stored at 4 - 25 °C

SP 37 / Consumption by screenprinting



Density SP 37:	approx. 2.9 g / cm ³
Screen type 175 T:	34.5 cm ³ / m ² theor. colour volume
⇒ Paste consumption:	2.9 * 34.5 = 100 g / m ²



SP 37 / Drying and firing properties



Prints (on transfer paper) get a good green strength at the following drying conditions:

120 °C for min. 5 Minuten

50 °C for min. 20 Minuten

23 °C for some hours

Standard firing conditions at temperatures between 780 to 900 °C

E-kiln: Continuous or chamber furnace, for 5 to 24 hours

Gas kiln: Continuous or chamber furnace, for 1 to 8 hours

SP 37 / Critical application parameters



Print speed: High printing speeds lead to bubbles in the silver layer

Screen type: Coarse screens lead to bubbles in the silver layer

Layer thickn.: High layer thickness and double or triple layers
⇒ Possibly cracks during firing

Drying: High drying temperatures or bad drying after transfer
⇒ Possibly cracks or lift off during firing

Kiln type: E-chamber, firing for 5-24 h is not critical
Gas fast firing, firing for 1 h is critical

Firing temp.: At less than 800 °C ⇒ yellow colouration effects in the covercoat. Low Oxygen content in furnace increases effect. Some frits show effect at high temperatures.

Technical Data



Dinnerware Systems

Page 1 of 2 ►

19 2001 · Range:

Description: decorating color

Color shade: white

Further description: relief white for porcelain

Use for: ceramic, porcelain, bone china, tiles

Application:

Storage: Powder colors should be stored in a dry place. We recommend to dry the color at 130 °C prior to mixing with an oil-based screen printing medium. Moisture in the color powder may result in an emulsion in the paste which makes it difficult to process.

Color description:

Lab	
Pantone	
NCS	
RAL	9010
Surface	glossy

For description of the color the nearest color index was chosen.

Firing conditions:

Normal firing, porcelain/°C:	780 - 820°C	normal firing, bone china/°C:	780 - 820°C
Fast firing, porcelain/°C:	820 - 850°C	fast firing, bone china/°C:	820 - 850°C

Chemical characteristics:

Glaze frit system	Pb-Si-B
PbO / weight-%	30 - 40
CdO / weight-%	0
Stain system	Sn-Ti

The values for the oxides are given in ranges. If there is no value written, the oxide is not added to the recipe. However, small amounts may be present as an impurity.

FERRO GmbH • GUTLEUTSTRASSE 215 • POSTFACH 110403 • D-60039 FRANKFURT/MAIN • GERMANY
TEL +49(0)6927116-0 • FAX +049(0)6927116-333 • eMAIL dinnerware@ferro.com • WEBSITE www.ferro.com

29.08.2007



Technical Data



Dinnerware Systems

◀ Seite 2 von 2

Resistance:

Acid resistance 3% HCl solution (23°C/5h)*	0
Alkali resistance 0,5% Calgonite-solution (77°C/16h)*	1
Pb release (EN 1388.1)/ mg/dm ²	0,08
Cd release (EN 1388.1)/ mg/dm ²	0

*The resistance depends on the glaze and firing conditions.

Physical characteristics:

Lin. coeff. of thermal expansion/10-7/K	48
Transformation temperature / °C	
Softening temperature/ °C	
Softening intervall / °C	
Half ball temperature/ °C	

Particle size distribution:

Fineness D50 / µm	
Fineness D 90 / µm	

The above mentioned values are the values of the standard product. The production batches can vary slightly from the standard product.

*

0 = no visible attack

1 = slightly attack causing appearance of iridescence or visible stain on the exposed surface

2 = beginning removal of color layer causing significant color change and blurring of reflected images

3 = significant removal of color surface causing a matte or dull surface

4 = complete removal of color surface

n.d. = not determined n.a. = not applicable

The information and statements contained herein are provided free of charge. They are believed to be accurate at the time of publication, but Ferro makes no warranty with respect thereto, including but not limited to any results to be obtained or the infringement of any proprietary rights. Use or application of such information or statements is at user's sole discretion, without any liability on the part of Ferro. Nothing herein shall be construed as a license of our recommendation for use which infringes upon any proprietary rights. All sales are subject to Ferro's General Conditions of Sale and Delivery.

FERRO GmbH • GUTLEUTSTRASSE 215 • POSTFACH 110403 • D-60039 FRANKFURT/MAIN • GERMANY
TEL +49(0)6927116-0 • FAX +049(0)6927116-333 • eMAIL dinnerware@ferro.com • WEBSITE www.ferro.com

29.08.2007

Technical Data



A 7.1

Page 1 of 2 ►

Dinnerware Systems

87 4039 • Fixative • BONDSOL

Application:

Onglaze decoration and glass:

In onglaze decoration, all slide-offs are bonded with the object being decorated by means of the gum (paper coating) which is also transferred. With sharp-fired objects the adhesive effect of the paper coating is completely sufficient to achieve a good bond between the glaze surface and the decal. The firing results based on this decorative technique, field-proven over many decades, are generally perfect. If decorations with very thickly printed decors (embossed decors) are to be applied, or if decals are to be processed on embossed objects, substantial firing defects such as pinholes or pitting often occur. In addition, glass decals for decorating sand-blasted or frosted glass usually have pinholes after firing. In these cases, the use of 87 4039 is recommended. A thin film of 87 4039 is applied with a brush or sponge to the object to be decorated and the decal that has been removed in water is laid in the moist film of 87 4039. The water slime is removed with a squeegee, as is usual for ceramic decals. After overnight drying, the object can be fired. Good results are obtained in most cases with this method.

Underglaze decoration with and without hardening on:

Whereas the use of 87 4039 for onglaze decorations is restricted to certain applications where the possibility of firing faults may occur, its use for underglaze decoration is absolutely necessary. Due to the comparatively rough surface of unglazed bone china, vitro-porcelain or earthenware bisque, the adhesive effect of the paper coat of ceramic decals is not sufficient to achieve the bond required between the decal and the bisque surface. As a result, glaze and colour crawls form during sharp firing unless 87 4039 is used. In order to prevent this from happening, the areas to be decorated are coated with 87 4039 in the same way as for onglaze slide-off processing. The decal removed in water is laid in the moist film immediately and the water slime removed with a plastic or rubber squeegee. During the required 12-24 hours drying at room temperature the underside of the decal becomes very tacky due to the effect of 87 4039 and bonds firmly with the bisque surface. After drying, the object is pre-heated to 130-160 °C, spray-glazed and subsequently sharp-fired. Over the last two decades millions of ceramic articles have been successfully decorated in this way using 87 4039. Due to its own high level of viscosity.

87 4039 is particularly suitable for decorating low porosity earthenware.

Application errors:

If the freshly decorated object is not dried for long enough, blistering may occur when it is pre-heated before glazing. As blistering prevents the décor from bonding sufficiently with the bisque surface, colour and glaze crawls will form.

Alternative products:

87 4037 (except for earthenware and glass)

Storage:

87 4039 should be stored in the drums in which it was originally supplied by FERRO in a dry place at room temperature (15-25 °C). Always seal opened drums carefully as the composition of the product changes when solvents evaporate from open drums.

On observance of these storage recommendations we guarantee a minimum shelf-life of 12 months in unopened original drums.



Technical Data



A7.1

Page 2 of 2

Dinnerware Systems

87 4039 - Fixativ - BONDSOL

Processing	brush or sponge; neoprene roller
Appearance	reddish, transparent liquid
Composition	cellulose derivatives, plasticizer, solvent, water
Viscosity in mPa*s (at 23°C) approx.	360 at 50 1/s ; 170 at 200 1/s
Consistency	flowing
Density in g/cm ³ (at 20 °C)	0,97
Non-volatile parts in % (nvp) approx.	1,1
Flash point in °C (DIN 53213)	100
Field of application - Onglaze	bone china, vitro bisque surfaces
Field of application - Underglaze	bone china, vitro bisque surfaces
Drying after Decoration	12-24 hours at room temperature, not at temperatures over 35 °C
Recommended working temp. in °C	20 - 25
Recommended rel. humidity in %	55 - 60
Thinner	water up to 2 % maximum
Cleaner	water
Compatibility with ceramic decals	with FERRO underglaze covercoats and all printing media
Recommended alternative products	87 4037 (except for earthenware and glass)

This information and statements contained herein are provided free charge. They are believed to be accurate at the time of publication, but FERRO makes no warranty with respect thereto, including but not limited to any results to be obtained or the infringement of any proprietary rights. Use or application of such information or statements is at the user's sole discretion, without any liability on the part of FERRO. Nothing herein shall be construed as a license of our recommendation for use which infringes upon any proprietary rights. All sales are subjects to FERRO General Conditions of Sales and Delivery.

BASF Aktiengesellschaft

BASF

Ficha de dados de segurança

página: 1/7

BASF Ficha de dados de segurança conforme 91/155/CEE

Data / actualizada em: 06.08.2003

Produto: **Sicocer* P Transparent 17025**

Versão: 1.0

(30047500/SDS_GEN_PT/PT)

Data de impressão 23.09.2004

1. Designação de substância/preparação e empresa

Sicocer* P Transparent 17025

Uso: Corantes para a indústria de cerâmica

Empresa:

BASF Aktiengesellschaft - D-67056 Ludwigshafen
Germany

Endereço útil:

BASF Portuguesa, Lda.
Rua 25 de Abril, nº 1
P - 2689-538 PRIOR VELHO
Telefone: (00 351) 21 949 9900

Informação em caso de emergência:

GOMES DE CASTRO - Consultores & Serviços, Lda.
Rua Duque de Palmela, 30 - 4º E
1250 Lisboa
Telefone: (00 351) 21 352 4765
Fax: (00 351) 21 353 5497

ENTRADA Data: 10 NOV. 2008
Distribuição inicial: 30000SGS
Destino: ENG VARGEM
ENG Fátima
Paulo Matos

Substituição Data:
Rúbrica: JON E C. VIANA

2. Composição/indicações sobre os componentes

Caracterização química

cristal de silicato-boro/chumbo/cádmio
número-CAS: 65997-18-4

Componentes perigosos

compostos de chumbo, calculado como chumbo
conteúdo (W/W): $\geq 25\%$ - $\leq 50\%$
número de índice: 082-001-00-6
Símbolo (s) de perigo: T
Frases R: 61, 62, 20/22, 33

compostos de cádmio, calculado como cádmio
conteúdo (W/W): $\leq 2,5\%$
número de índice: 048-001-00-5
Símbolo (s) de perigo: Xn
Frases R: 20/21/22



BASF Ficha de dados de segurança conforme 91/155/CEE
Data / atualizada em: 06.08.2003
Produto: **Sicocer[®] P Transparent 17025**

Versão: 1.0

(30047500/SDS_GEN_PT/PT)

Data de impressão 23.09.2004

Caso se mencionem substâncias perigosas, no capítulo 16 encontram-se os termos dos símbolos de perigosidade e as frases R.

3. Identificação dos perigos

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Nocivo por inalação e ingestão.
Perigo de efeitos cumulativos.
Teratogénico

4. Medidas de primeiros socorros

Indicações gerais:

Retirar a roupa contaminada.

Após inalação:

Em caso de indisposição após a inalação de pó: ar fresco, assistência médica.

Após contacto com a pele:

Lavar meticulosamente com água e sabão.

Após contacto com os olhos:

Lavar bem os olhos, com as pálpebras abertas, durante 15 minutos sob água corrente.

Após ingestão:

Lavar imediatamente a boca e beber a seguir água com abundância, provocar vômitos, assistência médica.

Indicações para o médico:

Tratamento: Tratamento sintomático (descontaminação, funções vitais), nenhum antídoto específico conhecido. A presença de chumbo no corpo pode ser detectada por determinação da quantidade desta substância presente no sangue e/ou na urina. A presença de cádmio no corpo pode ser detectada por determinação da quantidade desta substância presente no sangue e/ou na urina.

5. Medidas para a extinção de incêndios

Meios de extinção apropriados:

pulverização de água, produto extintor em pó, espuma

Meios de extinção não adequados por motivos de segurança:

dióxido de carbono

Perigos especiais:

monóxido de chumbo, óxido de cádmio

Indicações adicionais:

O perigo depende dos produtos em combustão e das condições do incêndio. A água de extinção contaminada deve ser eliminada segundo a legislação local oficial.

6. Medidas a tomar em caso de libertação involuntária

Medidas de protecção relativas a pessoas:

Evitar a formação de poeira. Utilizar roupa de protecção individual.

Medidas de protecção do meio ambiente:

Conter Água/Água de Incêndio contaminadas. Não permitir que atinja águas superficiais/águas subterrâneas/canalização.

Processo para a limpeza/recolha:

Para pequenas quantidades: Apanhar e eliminar com aparelho adequado.

Para grandes quantidades: Apanhar e eliminar com produto ligante de pó.

Evitar formação de poeira.

7. Manuseamento e armazenamento

Manuseamento

Ao transvasar maiores quantidades sem instalação de aspiração: protecção respiratória.

Protecção contra incêndio e explosão:

Não são necessárias medidas especiais.

Armazenamento

Indicações adicionais referentes às condições de armazenagem: Manter o recipiente hermeticamente fechado e em lugar seco; armazenar em lugar fresco.

8. Limites de exposição e equipamentos de protecção pessoal

Componentes com valores limite a controlar no local de trabalho

7439-92-1: chumbo

Valor (TWA) 0,15 mg/m³ (Directiva 98/24/CE, Anexo I)

Valor VLB (Directiva 98/24/CE, Anexo II)

7440-43-9: cádmio

Particles, not otherwise specified, respirable



BASF Ficha de dados de segurança conforme 91/155/CEE

Data / actualizada em: 06.08.2003

Versão: 1.0

Produto: SicoCer[®] P Transparent 17025

(30047500/SDS_GEN_PT/PT)

Data de impressão 23.09.2004

Equipamento de protecção pessoal

Protecção das vias respiratórias:

Protecção adequada das vias respiratórias em baixas concentrações ou actuação a curto prazo:

Filtro de partículas EN 143 tipo P (grande capacidade de retenção (partículas sólidas e líquidas de substâncias tóxicas e altamente tóxicas))

Protecção das mãos:

luvas resistentes a químicos (EN 374)

p. ex. caucho de nitrila, caucho de cloropreno, cloreto de polivinilo e outros

Devido a grande variedade de tipos devem-se considerar as indicações de utilização dos produtores.

Protecção dos olhos:

óculos de protecção com anteparas laterais (óculos com armação) (EN 166)

Medidas gerais de protecção e higiene:

Manusear de acordo com as normas de segurança para produtos químicos. Aconselha-se o uso de vestuário de trabalho fechado. Durante o trabalho não comer, beber, fumar, tomar rapé. Lavar as mãos e a cara antes dos intervalos e no fim do trabalho.

9. Propriedades físicas e químicas

forma:	pó
cor:	Cor variável, ver nome comercial
odor:	sem cheiro

Temperatura de fusão: > 800 °C

Ponto de inflamação:
Não detectável.

pressão de vapor:
não aplicável

Solubilidade em água: insolúvel

10. Estabilidade e reactividade

Reacções perigosas:

Não existem reacções perigosas quando armazenado e manuseado conforme prescrito.

Produtos de decomposição perigosos:

Nenhum produto de decomposição perigoso se forem respeitadas as normas de armazenamnto e manuseamento

óxidos de metais pesados, Em caso de sobre-aquecimento intenso do material podem libertar-se produtos de decomposição gasosos.



página: 6/7

BASF Ficha de dados de segurança conforme 91/155/CEE

Data / atualizada em: 06.08.2003

Produto: Sicocer® P Transparent 17025

Versão: 1.0

(30047500/SDS_GEN_PT/PT)

Data de impressão 23.09.2004

13. Indicações para a eliminação

Deve ser descarregado segundo regulamento e prescrições locais vigentes, exemplo em armazém adequado.

Estudar a possibilidade de um reaproveitamento.

Embalagem contaminada:

Embalagens não contaminadas podem ser reutilizadas.

Embalagens que não laváveis, devem ser eliminadas como a substância.

14. Indicações para o transporte

Mercadoria não perigosa segundo os regulamentos de transporte (ADR RID ADNR IMDG/GGVSee OAC/IATA)

15. Regulamentos

Regulamentos da União Europeia (Classificação) / regulamentos nacionais

Símbolo (s) de perigo

T₊ Tóxico.

Frases R

R61 Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

R20/22 Nocivo por inalação e ingestão.

R33 Perigo de efeitos cumulativos.

Frases S

S53 Evitar a exposição - obter instruções específicas antes da utilização.

S45 Em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível, mostrar-lhe o rótulo).

S22 Não respirar as poeiras.

Componente (s) perigoso (s) determinantes para a etiquetagem: compostos de chumbo, compostos de cádmio

Atenção! Contém Chumbo.

Outros regulamentos

Directiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas

RE1 - 1a categoria: Substâncias que, comprovadamente, têm efeitos tóxicos no desenvolvimento dos seres humanos

RF 3 - 3a categoria: Substâncias que suscitam preocupações quanto aos seus efeitos na fertilidade humana

TRGS 505 'Chumbo e chumbo contendo substâncias perigosas'

16. Outras indicações

informações para a utilização prevista: O produto é de grau técnico e destina-se exclusivamente a uso industrial, salvo situações em que tenha sido especificado ou acordado outro uso. Outras aplicações propostas devem ser acordadas com o fabricante. Isto engloba os fins de utilização mencionados e recomendados. Nomeadamente diz respeito a produtos de consumo público que se regulam pelas normas especiais ou legislação.

Os termos completos dos símbolos de perigosidade e as frases R estão referidos

T	Tóxico.
Xn	Nocivo.
61	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
20/22	Nocivo por inalação e ingestão.
33	Perigo de efeitos cumulativos.
20/21/22	Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

Linhas verticais na margem esquerda indicam que houve alterações entre esta e a versão anterior.

Os dados indicados baseiam-se nos nossos conhecimentos actuais e não representam uma asseveração das propriedades. O destinatário do nosso produto deverá observar a sua responsabilidade, os regulamentos e normas existentes.



Anexo 7 – Ficha de dados de segurança do vidrado 10117

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)		FERRO	
Fluxo Transp.Moido fino		10 117-D	
Especificação	2002832	Data de revisão	03.09.2003
Versão	1.0	Data de impressão	20.07.2004
VA-Nr		Página	1 / 7

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DA SOCIEDADE/EMPRESA

Informação do Produto

Marca : **10 117-D**
 Fluxo Transp.Moido fino
 Transparente

Companhia : Ferro GmbH
 Postfach 110403
 60039 Frankfurt am Main

Telefone : +49 (0)69 27116-0
 Telefax : +49 (0)69 27116-270

Número de telefone de emergência : +49 (0)69 30 56 418

Utilização da substância / Preparação : Fabrico de revestimentos cerâmicos e preparações decorativas para aplicação e cozimento sobre vidro ou suporte cerâmico.

ENTRADA: 06/10/2005 Assinatura: [assinatura]
 Substituição: 30000563 Assinatura: [assinatura]

2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Natureza química

Produto contém:
 Vidro / Frita

Informação sobre os componentes/Componentes perigosos

• óxido de chumbo em vidros/pigmentos		Concentração	20% - 30%
Nº CAS	1317-36-8	Nº CE	215-267-0
Símbolo(s):	T	Frase(s) - R	R61, R62, R20/22, R33
• óxido de cádmio em vidros/pigmentos		Concentração	1% - 3%
Nº CAS	1306-19-0	Nº CE	215-146-2
Símbolo(s):	Xn	Frase(s) - R	R20/21/22
• dióxido de zircônio		Concentração	1% - 3%
Nº CAS	1314-23-4	Nº CE	215-227-2

Consultar o capítulo 16, referente às frases de risco.

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
 Também nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.
 Perigo de efeitos cumulativos.
 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

Fluxo Transp.Moido fino**10 117-D**Especificação
Versão
VA-Nr**2002832**
1.0Data de revisão
Data de impressão
Página**03.09.2003**
20.07.2004
2 / 7

4. PRIMEIROS SOCORROS

Recomendação geral

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Afastar as pessoas atingidas da zona de perigo. Mantê-las deitadas de lado, caso estejam inconscientes. Se se verificar paragem respiratória fazer respiração boca-a-boca.

Inalação

Transportar as vítimas para um local arejado. Se existirem queixas, chamar imediatamente um médico.

Contacto com a pele

Lavar imediatamente com muita água e sabão.

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Contacto com os olhos

Lavar imediatamente o olho com água abundante, durante pelo menos 10 minutos (manter o olho aberto durante a lavagem).

Ingestão

Fazer com que a pessoa atingida vomite, somente se esta estiver consciente. Lavar a boca com água.

Fazer beber imediatamente muita água em pequenos goles (efeito de diluição).

Chamar um médico imediatamente.

Indicações para o médico

Não há quaisquer experiências pessoais.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Meios adequados de extinção

O produto não queima.

Meios de extinção que não devem ser utilizados por razões de segurança

Nenhum dado conhecido.

Perigos específicos durante o combate a incêndios

Não existe informação disponível.

Equipamento de protecção especial para bombeiros

Procedimento standard para incêndios com produtos químicos.

Outras informações

A água de extinção do incêndio não deve ser despejada no sistema de esgotos, no sub-solo ou em águas subterrâneas. Providenciar dispositivos suficientes para retenção da água de extinção de fogo. A água de extinção contaminada deverá ser eliminada segundo as normas das autoridades locais.

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS

Precauções individuais

Evitar a formação de pó.

Evacuar o pessoal para áreas de segurança.

Assegurar uma ventilação adequada.

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**

Fluxo Transp.Moido fino		10 117-D	
Especificação	2002832	Data de revisão	03.09.2003
Versão	1.0	Data de impressão	20.07.2004
VA-Nr		Página	3 / 7

Usar equipamento de protecção pessoal; ver o capítulo 8.

Precauções ambientais

Impedir a infiltração no solo, nas águas e no sistema de esgotos.

Métodos de limpeza

Absorver mecanicamente e juntar num recipiente apropriado. Evitar a formação de pó.

Conselhos adicionais

Eliminar o material contaminado como resíduo; segundo o capítulo 13.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM**Manuseamento****Recomendação para um manuseamento seguro**

O produto contém substâncias que são perigosas para a reprodução. Limitações à ocupação de jovens, de futuras mães ou mães que amamentam.

Evitar a formação de pó. Não respirar as poeiras.

O produto deverá ser manipulado somente por pessoal especialmente formado.

As substâncias ou preparações assinaladas com T ou T+ devem ser guardadas ou armazenadas fechadas à chave, de modo a que somente pessoal qualificado tenha acesso a elas.

O produto contém substâncias perigosas para a reprodução, categoria 3. Restrições ocupacionais para jovens, mulheres grávidas e mães que amamentem.

Medidas para a prevenção de Incêndios e Explosões

dados não disponíveis

Armazenagem**Exigências para áreas de armazenamento e embalagem**

Manter os recipientes herméticamente fechados, em lugar seco, fresco e arejado.

Não são necessárias condições especiais de armazenamento.

Outras informações

O produto é perigoso para a água. Por favor respeitar as normas nacionais e locais de manuseamento e armazenamento.

Recomendações para armazenamento em conjunto

Manter afastado de alimentos, bebidas e rações para animais.

Manter afastado de produtos à base de tabaco.

Classe de armazenagem Alemã

6.1 B (Classificação do próprio fabricante, de acordo com as directrizes-VCI)

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/ PROTECÇÃO INDIVIDUAL**Componentes a controlar com relação ao local de trabalho**• **óxido de chumbo em vidros/pigmentos**

Nº CAS	1317-36-8	Nº CE	215-267-0
Parâmetros de controlo	0,10 mg/m3	referente a: Pb	MAK (Alemanha)
	(pó total)		

• **óxido de cádmio em vidros/pigmentos**

Nº CAS	1306-19-0	Nº CE	215-146-2
	0,015 mg/m3	referente a: Cd	TRK

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**Fluxo Transp.Moido fino****10 117-D**

Especificação	2002832	Data de revisão	03.09.2003
Versão	1.0	Data de impressão	20.07.2004
VA-Nr		Página	4 / 7

(pó total)

• dióxido de zircónio

Nº CAS 1314-23-4
2,50 mg/m³
(pó total)

Nº CE
referente a: Zr

215-227-2
MAK (Alemanha)

Medidas de planeamento

No manuseamento do produto utilizar, se possível, instalações fechadas.
Aspirar se houver formação de pós/poeiras. Deverão ser preferidas medidas técnicas de protecção em vez de equipamentos de protecção individual.

Limitação e monitoração da exposição no local de trabalho**Protecção individual****Protecção respiratória**

Quando se ultrapassar o valor-limite relativo ao local de trabalho, utilizar máscara de protecção respiratória com filtro de partícula P3.

Protecção das mãos

Usar luvas de protecção de borracha de nitrilo.

Protecção dos olhos

Usar óculos de protecção adequados (com ou sem protecção lateral).

Protecção do corpo e da pele

Sapatos de segurança

Medidas de higiene

Não fumar durante a utilização.
Não comer nem beber durante a utilização.
Lavar imediatamente as mãos a seguir ao manuseamento do produto, e antes das interrupções de trabalho.
Guardar as roupas de trabalho separadamente.
Não respirar a poeira ou o spray.
Evitar o contacto com a pele, olhos e vestuário.

Medidas de protecção

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

Controlo da exposição ambiental.

dados não disponíveis

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS**Aspecto**

Forma	pó
Cor	branco
Odor	inodoro

Dados de segurança

Estado de agregação	sólido
---------------------	--------

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**

Fluxo Transp.Moido fino		10 117-D	
Especificação	2002832	Data de revisão	03.09.2003
Versão	1.0	Data de impressão	20.07.2004
VA-Nr		Página	5 / 7

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Condições a evitar	dados não disponíveis
Materiais a evitar	dados não disponíveis
Produtos de decomposição perigosos	dados não disponíveis

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:	Nocivo por ingestão. Nocivo por inalação. Nocivo em contacto com a pele.
Toxicidade crónica / Toxicidade subaguda	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência. Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Irritação da pele	O pó pode causar uma irritação localizada nas rugas da pele ou por baixo de fato impermeável.
Irritação dos olhos	dados não disponíveis
Sensibilização	dados não disponíveis

Não estão disponíveis ensaios experimentais com o produto em animais.
(Eventualmente, seguem-se dados que se referem a componentes do produto).

Toxicidade oral aguda fritas, substâncias químicas (WGK 2)	DL50 ratazana: > 2.000,00 mg/kg
--	---------------------------------

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA**Persistência e degradabilidade**

Biodegradabilidade	Os métodos para a determinação da biodegradabilidade não são aplicáveis às substâncias inorgânicas.
Eliminação Físico-Química	dados não disponíveis

Comportamento nos ecossistemas

Mobilidade	dados não disponíveis
------------	-----------------------

Efeitos de ecotoxicidade

Dados específicos para o produto não existem.
(Eventualmente, seguem-se dados que se referem a componentes do produto).

Toxicidade para os peixes fritas, substâncias químicas (WGK 2)	CL50 Peixe: > 1.000,00 mg/l / 96 h
--	------------------------------------

Toxicidade para dáfnia fritas, substâncias químicas (WGK 2)	CE50 Dáfnia: > 100,00 mg/l / 48 h
---	-----------------------------------

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**Fluxo Transp.Moido fino****10 117-D**

Especificação

2002832

Data de revisão

03.09.2003

Versão

1.0

Data de impressão

20.07.2004

VA-Nr

Página

6 / 7**Toxicidade para as algas**

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

IC50 algas: > 1.000,00 mg/l / 72 h

Informações suplementares sobre a ecologia

Outras informações

dados não disponíveis

13. CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO**Produto**

Eliminar como lixo especial de acordo com a regulamentação local e nacional

Não contaminar fontes, poços ou cursos de água com o produto ou recipientes usados.

A entidade regional responsável pelo encaminhamento do resíduo, deve ser determinada de acordo com a legislação sobre tratamentos de resíduos.

Embalagens não limpas

Se existirem resíduos de produto na embalagem, manusear de acordo com as instruções existentes na etiqueta.

Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE**Informações Adicionais**

Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO**rotulado de acordo com as directivas da CE**

Base legal/Directiva

1999/45/CE

Componente(s) determinante(s) do perigo

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos
- óxido de cádmio em vidros/pigmentos

Símbolo(s):

T

Tóxico

Frase(s) - R

R61

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R20/21/22

Também nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R33

Perigo de efeitos cumulativos.

R62

Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

Frases - S

S53

Evitar a exposição - obter instruções específicas antes da utilização.

S22

Não respirar as poeiras.

S35

Não se desfazer deste produto e do seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas.

S36/37

Usar vestuário de protecção e luvas adequadas.

S45

Em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA** (91/155/EWG)

Fluxo Transp.Moido fino		10 117-D	
Especificação	2002832	Data de revisão	03.09.2003
Versão	1.0	Data de impressão	20.07.2004
VA-Nr		Página	7 / 7

Rotulagem excepcional para
preparações especiais

Restrito a utilização por profissionais.

Legislação nacional (Alemanha)

Classe de contaminação da água (Alemanha) **WGK 2 - contaminante da água**

Outra regulamentação Deverão ser observados os limites de emprego de acordo com a lei de protecção da mãe e a lei de tutela do trabalho de menores.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES**Textos das cláusulas R**

- **óxido de chumbo em vidros/pigmentos**

- | | |
|--------|--|
| R61 | Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência. |
| R62 | Possíveis riscos de comprometer a fertilidade. |
| R20/22 | Também nocivo por inalação e ingestão. |
| R33 | Perigo de efeitos cumulativos. |

- **óxido de cádmio em vidros/pigmentos**

- | | |
|-----------|---|
| R20/21/22 | Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão. |
|-----------|---|

Informação complementar

Departamento que emite a folha de informação:


Ferro GmbH

Ferro RC-PS Telefone: +49 (0)69 27116-605

As modificações feitas desde a ultima versão serão sublinhadas na margem. Esta versão substitui todas as versões anteriores.

A informação fornecida nesta ficha de segurança é a mais correcta de que dispomos até à data da sua publicação. A informação prestada destina-se apenas a dar conselhos que proporcionem uma utilização, manuseamento, processamento, armazenamento, transporte e eliminação seguros e não deve ser considerada uma garantia ou especificação de qualidade. A informação refere-se apenas ao produto designado e, a menos que tal seja especificado no texto, pode não ser válida se o mesmo produto for utilizado em qualquer combinação com outros produtos ou processos.

Anexo 8 – Ficha de dados de segurança do vidro 10169

FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA		 FERRO	
de acordo com a Directiva 1907/2006 CE			
Fluxo Transp.Moido Fino		10 169-D	
Especificação	2002843	Data de revisão	16.10.2007
Versão	1.4	Data de impressão	14.11.2008
Núm. de material	1060747	Página	1 / 7

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DA SOCIEDADE/EMPRESA

Informação do Produto

Núm. de material : 1060747

Marca : 10 169-D
Fluxo Transp.Moido Fino
Transparente

Companhia : Ferro GmbH
Color & Glass Performance Materials
Gutleutstraße 215
60327 Frankfurt/M.

Telefone : +49 69 27116 0
Telefax : +49 69 27116 333

Número de telefone de emergência : +49 (0)69 30 56 418

Endereço de e-mail : sdb@ferro.com

Utilização da substância ou preparação : Fabrico de revestimentos cerâmicos e preparações decorativas para aplicação e cozimento sobre vidro ou suporte cerâmico.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
Também nocivo por inalação e ingestão.
Perigo de efeitos cumulativos.
Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

3. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Natureza química

Produto contém:
Vidro / Frita

Informação sobre os componentes/Componentes perigosos

• óxido de chumbo em vidros/pigmentos	Concentração	30% - 50%
Nº CAS 1317-36-8	No. CE	215-267-0
Símbolo(s) T	Frase(s) - R	R61, R62, R20/22, R33

**FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA**
de acordo com a Directiva 1907/2006 CE**Fluxo Transp.Moldo Fino****10 169-D**Especificação **2002843**

Data de revisão

16.10.2007Versão **1.4**

Data de impressão

14.11.2008Núm. de material **1060747**

Página

2 / 7

Consultar o capítulo 16, referente às frases de risco.

4. PRIMEIROS SOCORROS**Recomendação geral**

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Afastar as pessoas atingidas da zona de perigo. Mantê-las deitadas de lado, caso estejam inconscientes. Se se verificar paragem respiratória fazer respiração boca-a-boca.

Inalação

Transportar as vítimas para um local arejado. Se existirem queixas, chamar imediatamente um médico.

Contacto com a pele

Lavar imediatamente com muita água e sabão.

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Contacto com os olhos

Lavar imediatamente o olho com água abundante, durante pelo menos 10 minutos (manter o olho aberto durante a lavagem).

Ingestão

Fazer com que a pessoa atingida vomite, somente se esta estiver consciente. Lavar a boca com água.

Chamar um médico imediatamente.

Fazer beber imediatamente muita água em pequenos goles (efeito de diluição).

Indicações para o médico

Não há quaisquer experiências pessoais.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO**Meios adequados de extinção**

O produto não queima.

Meios de extinção que, por razões de segurança, não devam ser utilizados

Nenhum dado conhecido.

Perigos específicos para combate a incêndios

Nenhum dado conhecido.

Equipamento especial de protecção a utilizar pelo pessoal de combate a incêndio

Utilizar o equipamento de protecção usual para incêndios.

Outras informações

A água de extinção do incêndio não deve ser despejada no sistema de esgotos, no sub-solo ou em águas subterrâneas. Providenciar dispositivos suficientes para retenção da água de extinção de fogo. A água de extinção contaminada deverá ser eliminada segundo as normas das autoridades locais.

FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA

de acordo com a Directiva 1907/2006 CE

**Fluxo Transp.Moido Fino****10 169-D**Especificação **2002843**

Data de revisão

16.10.2007Versão **1.4**

Data de impressão

14.11.2008Núm. de material **1060747**

Página

3 / 7**6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS****Precauções individuais**

Evitar a formação de pó.

Evacuar o pessoal para áreas de segurança.

Usar equipamento de protecção pessoal; ver o capítulo 8.

Assegurar ventilação adequada.

Precauções ambientais

Impedir a infiltração no solo, nas águas e no sistema de esgotos.

Métodos de limpeza

Absorver mecanicamente e juntar num recipiente apropriado. Evitar a formação de pó.

Conselhos adicionais

Eliminar o material contaminado como resíduo; segundo o capítulo 13.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM**Manuseamento****Recomendação para um manuseamento seguro**

Evitar a formação de pó. Não respirar as poeiras.

O produto deverá ser manipulado somente por pessoal especialmente formado.

O produto contém substâncias que são perigosas para a reprodução. Limitações à ocupação de jovens, de futuras mães ou mães que amamentam.

As substâncias ou preparações assinaladas com T ou T+ devem ser guardadas ou armazenadas fechadas à chave, de modo a que somente pessoal qualificado tenha acesso a elas.

O produto contém substâncias perigosas para a reprodução, categoria 3. Restrições ocupacionais para jovens, mulheres grávidas e mães que amamentem.

Orientação para prevenção de Fogo e Explosão

dados não disponíveis

Armazenagem**Exigências para áreas de estocagem e recipientes**

Manter os recipientes herméticamente fechados, em lugar seco, fresco e arejado.

Não são necessárias condições especiais de armazenamento.

Outras informações

O produto é perigoso para a água. Por favor respeitar as normas nacionais e locais de manuseamento e armazenamento.

Recomendações para estocagem conjunta

Manter afastado de alimentos, bebidas e rações para animais.

Manter afastado de produtos à base de tabaco.

Classe de armazenagem Alemã

6.1 B (Classificação do próprio fabricante, de acordo com as directrizes-VCI)

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/PROTECÇÃO PESSOAL**Componentes a controlar com relação ao local de trabalho**

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos

**FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA**

de acordo com a Directiva 1907/2006 CE

**Fluxo Transp.Moido Fino****10 169-D**Especificação **2002843**

Data de revisão

16.10.2007Versão **1.4**

Data de impressão

14.11.2008Núm. de material **1060747**

Página

4 / 7

Nº CAS 1317-36-8
 Parâmetros de
 controlo 0,10 mg/m³
 (pó total)

No. CE
 referente a: Pb

215-267-0
 ARW (Alemanha)

Medidas de planeamento

Aspirar se houver formação de pós/poeiras. Deverão ser preferidas medidas técnicas de protecção em vez de equipamentos de protecção individual.

No manuseamento do produto utilizar, se possível, instalações fechadas.

Limitação e monitoração da exposição no local de trabalho**Protecção individual****Protecção respiratória**

Quando se ultrapassar o valor-limite relativo ao local de trabalho, utilizar máscara de protecção respiratória com filtro de partícula P3.

Protecção das mãos

Usar luvas de protecção de borracha de nitrilo.

Protecção dos olhos

Usar óculos de protecção adequados (com ou sem protecção lateral).

Protecção do corpo e da pele

Sapatos de segurança

Medidas de higiene

Não respirar a poeira ou o spray.

Guardar as roupas de trabalho separadamente.

Lavar as mãos antes de interrupções do trabalho, e imediatamente a seguir ao manuseamento do produto.

Não comer nem beber durante a utilização.

Não fumar durante a utilização.

Medidas de protecção

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS**Aspecto**

Estado físico	pó
Cor	branco
Odor	inodoro

Dados de segurança

Estado de agregação	sólido
---------------------	--------

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Condições a evitar	Nenhuma reacção perigosa nas condições normais de utilização.
--------------------	---

Matérias a evitar	Nenhum dado conhecido.
-------------------	------------------------

FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA

de acordo com a Directiva 1907/2006 CE

**Fluxo Transp.Moido Fino****10 169-D**Especificação 2002843
Versão 1.4
Núm. de material 1060747Data de revisão 16.10.2007
Data de impressão 14.11.2008
Página 5 / 7Produtos de decomposição
perigosos

Nenhum dado conhecido.

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:	Nocivo por ingestão. Nocivo por inalação.
Toxicidade crónica / Toxicidade subaguda	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência. Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Efeitos irritantes sobre a pele	O pó pode causar uma irritação localizada nas rugas da pele ou por baixo de fato impermeável.
Irritação dos olhos	desconhecidos
Sensibilização	desconhecidos

Não estão disponíveis ensaios experimentais com o produto em animais.

Toxicidade aguda por via oral

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

DL50 ratazana: > 2.000,00 mg/kg

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA**Persistência e degradabilidade**

Biodegradabilidade Os métodos para a determinação da biodegradabilidade não são aplicáveis às substâncias inorgânicas.

Eliminação Físico-Química dados não disponíveis

Efeitos de ecotoxicidade

Dados específicos para o produto não existem.

Toxicidade em peixes

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CL50 Peixe: > 1.000,00 mg/l / 96 h

Toxicidade para dáfnia

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CE50 Dáfnia: > 100,00 mg/l / 48 h

Toxicidade em algas

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

IC50 algas: > 1.000,00 mg/l / 72 h

13. CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO**Produto**

Não contaminar fontes, poços ou cursos de água com o produto ou recipientes usados.

Eliminar como lixo especial de acordo com a regulamentação local e nacional.

A entidade regional responsável pelo encaminhamento do resíduo, deve ser determinada de acordo com a legislação sobre tratamentos de resíduos.

**FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA**

de acordo com a Directiva 1907/2006 CE

**Fluxo Transp.Moido Fino****10 169-D**

Especificação 2002843

Data de revisão

16.10.2007

Versão 1.4

Data de impressão

14.11.2008

Núm. de material 1060747

Página

6 / 7**Embalagens não limpas**

Eliminar como produto Não utilizado.

Se existirem resíduos de produto na embalagem, manusear de acordo com as instruções existentes na etiqueta.

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE**Informações Adicionais**

Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO**Rotulado de acordo com as directivas da CE**

Base legal/Directiva 1999/45/CE

Componente(s) determinante(s) do perigo

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos

Símbolo(s)	T	Tóxico
Frase(s) - R	R61 R20/22 R33 R62	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência. Também nocivo por inalação e ingestão. Perigo de efeitos cumulativos. Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Frase(s) - S	S53 S22 S35 S36/37 S45	Evitar a exposição - obter instruções específicas antes da utilização. Não respirar as poeiras. Não se desfazer deste produto e do seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas. Usar vestuário de protecção e luvas adequadas. Em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).
Identificação diferenciada de preparações especiais	Reservado aos utilizadores profissionais.	
Legislação sobre perigo de grandes acidentes	96/82/EC Listagem:	Posta em dia: 2003 Não se aplica a Directiva 96/82/CE

16. OUTRAS INFORMAÇÕES**Textos das cláusulas R**

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos

R61	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
R62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
R20/22	Também nocivo por inalação e ingestão.

FICHA DE DADOS DE SEGURANÇA

de acordo com a Directiva 1907/2006 CE

**Fluxo Transp.Moido Fino****10 169-D**Especificação **2002843**

Data de revisão

16.10.2007Versão **1.4**

Data de impressão

14.11.2008Núm. de material **1060747**

Página

7 / 7

| R33 Perigo de efeitos cumulativos.

Outras informações

Departamento que emite a folha de informação:

Ferro RC-PS Telefone: +49 (0)69 27116-605

As modificações feitas desde a última versão encontram-se assinaladas na margem. Esta versão substitui todas as versões anteriores.

A informação fornecida nesta ficha de segurança é a mais correcta de que dispomos até à data da sua publicação. A informação prestada destina-se apenas a dar conselhos que proporcionem uma utilização, manuseamento, processamento, armazenamento, transporte e eliminação seguros e não deve ser considerada uma garantia ou especificação de qualidade. A informação refere-se apenas ao produto designado e, a menos que tal seja especificado no texto, pode não ser válida se o mesmo produto for utilizado em qualquer combinação com outros produtos ou processos.



Anexo 9 – Ficha de dados de segurança do vidrado 10191

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)		FERRO	
DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG			
Especificação	2042913	Data de revisão	25.07.2005
Versão	2.0	Data de impressão	09.11.2006
Núm. de material	1150205	Página	1 / 7

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DA SOCIEDADE/EMPRESA

Informação do Produto

Núm. de material : 1150205

Marca : DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG

Companhia : Ferro GmbH
Postfach 110403
60039 Frankfurt am Main

Telefone : +49 (0)69 27116-0

Telefax : +49 (0)69 27116-270

Número de telefone de emergência : +49 (0)69 30 56 418

Utilização da substância / Preparação : Fabrico de revestimentos cerâmicos e preparações decorativas para aplicação e cozimento sobre vidro ou suporte cerâmico.

ENTRADA Data: 16 NOV

Distribuição inicial: 30000559

Destino: Eng.º Ferro

Substituição Data:

Róbrica: Ferro

2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Natureza química

Produto contém:
Vidro / Frita

Informação sobre os componentes/Componentes perigosos

• óxido de chumbo em vidros/pigmentos		Concentração	30% - 50%
Nº CAS	1317-36-8	Nº CE	215-267-0
Símbolo(s)	T	Frase(s) - R	R61, R62, R20/22, R33
• silicato de cádmio (calculado como óxido)		Concentração	1% - 3%
Nº CAS	13477-19-5	Nº CE	236-765-4
Símbolo(s)	Xn	Frase(s) - R	R20/21/22

Consultar o capítulo 16, referente às frases de risco.

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
Também nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.
Perigo de efeitos cumulativos.
Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG

Especificação	2042913	Data de revisão	25.07.2005
Versão	2.0	Data de impressão	09.11.2006
Núm. de material	1150205	Página	2 / 7

4. PRIMEIROS SOCORROS**Recomendação geral**

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Afastar as pessoas atingidas da zona de perigo. Mantê-las deitadas de lado, caso estejam inconscientes. Se se verificar paragem respiratória fazer respiração boca-a-boca.

Inalação

Transportar as vítimas para um local arejado. Se existirem queixas, chamar imediatamente um médico.

Contacto com a pele

Lavar imediatamente com muita água e sabão.

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Contacto com os olhos

Lavar imediatamente o olho com água abundante, durante pelo menos 10 minutos (manter o olho aberto durante a lavagem).

Ingestão

Fazer com que a pessoa atingida vomite, somente se esta estiver consciente. Lavar a boca com água.

Fazer beber imediatamente muita água em pequenos goles (efeito de diluição).

Chamar um médico imediatamente.

Indicações para o médico

Não há quaisquer experiências pessoais.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS**Meios adequados de extinção**

O produto não queima.

Meios de extinção que não devem ser utilizados por razões de segurança

Nenhum dado conhecido.

Perigos específicos durante o combate a incêndios

Não existe informação disponível.

Equipamento de protecção especial para bombeiros

Procedimento standard para incêndios com produtos químicos.

Outras informações

A água de extinção do incêndio não deve ser despejada no sistema de esgotos, no sub-solo ou em águas subterrâneas. Providenciar dispositivos suficientes para retenção da água de extinção de fogo. A água de extinção contaminada deverá ser eliminada segundo as normas das autoridades locais.

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS**Precauções individuais**

Evitar a formação de pó.

Evacuar o pessoal para áreas de segurança.



FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)			
DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG			
Especificação	2042913	Data de revisão	25.07.2005
Versão	2.0	Data de impressão	09.11.2006
Núm. de material	1150205	Página	3 / 7

Assegurar uma ventilação adequada.
Usar equipamento de protecção pessoal; ver o capítulo 8.

Precauções ambientais

Impedir a infiltração no solo, nas águas e no sistema de esgotos.

Métodos de limpeza

Absorver mecanicamente e juntar num recipiente apropriado. Evitar a formação de pó.

Conselhos adicionais

Eliminar o material contaminado como resíduo; segundo o capítulo 13.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM

Manuseamento

Recomendação para um manuseamento seguro

O produto contém substâncias que são perigosas para a reprodução. Limitações à ocupação de jovens, de futuras mães ou mães que amamentam.

Evitar a formação de pó. Não respirar as poeiras.

O produto deverá ser manipulado somente por pessoal especialmente formado.

As substâncias ou preparações assinaladas com T ou T+ devem ser guardadas ou armazenadas fechadas à chave, de modo a que somente pessoal qualificado tenha acesso a elas.

O produto contém substâncias perigosas para a reprodução, categoria 3. Restrições ocupacionais para jovens, mulheres grávidas e mães que amamentem.

Medidas para a prevenção de Incêndios e Explosões

dados não disponíveis

Armazenagem

Exigências para áreas de armazenamento e embalagem

Manter os recipientes herméticamente fechados, em lugar seco, fresco e arejado.

Não são necessárias condições especiais de armazenamento.

Outras informações

O produto é perigoso para a água. Por favor respeitar as normas nacionais e locais de manuseamento e armazenamento.

Recomendações para armazenamento em conjunto

Manter afastado de produtos à base de tabaco.

Manter afastado de alimentos, bebidas e rações para animais.

Classe de armazenagem Alemã

6.1 B (Classificação do próprio fabricante, de acordo com as directrizes-VCI)

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/ PROTECÇÃO INDIVIDUAL

Componentes a controlar com relação ao local de trabalho

• óxido de chumbo em vidros/pigmentos

Nº CAS 1317-36-8

Parâmetros de 0,10 mg/m³

controlo

(pó total)

Nº CE

referente a: Pb

215-267-0

MAK (Alemanha)

• silicato de cádmio (calculado como óxido)

DSDC 10191 Fundente onglaze DRMSKG

Especificação	2042913	Data de revisão	25.07.2005
Versão	2.0	Data de impressão	09.11.2006
Núm. de material	1150205	Página	4 / 7

Nº CAS	13477-19-5	Nº CE	236-765-4
	0,015 mg/m ³ (pó total)	referente a: Cd	TRK (Alemanha)

Medidas de planeamento

No manuseamento do produto utilizar, se possível, instalações fechadas.
Aspirar se houver formação de pós/poeiras. Deverão ser preferidas medidas técnicas de protecção em vez de equipamentos de protecção individual.

Limitação e monitoração da exposição no local de trabalho**Protecção individual****Protecção respiratória**

Quando se ultrapassar o valor-limite relativo ao local de trabalho, utilizar máscara de protecção respiratória com filtro de partícula P3.

Protecção das mãos

Usar luvas de protecção de borracha de nitrilo.

Protecção dos olhos

Usar óculos de protecção adequados (com ou sem protecção lateral).

Protecção do corpo e da pele

Sapatos de segurança

Medidas de higiene

Não fumar durante a utilização.

Não comer nem beber durante a utilização.

Lavar imediatamente as mãos a seguir ao manuseamento do produto, e antes das interrupções de trabalho.

Guardar as roupas de trabalho separadamente.

Não respirar a poeira ou o spray.

Evitar o contacto com a pele, olhos e vestuário.

Medidas de protecção

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

Controlo da exposição ambiental.

dados não disponíveis

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS**Aspecto**

Estado físico	pó
Cor	incolor
Odor	inodoro

Dados de segurança

Estado de agregação	sólido
---------------------	--------

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE


FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)

DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG

 Especificação 2042913
 Versão 2.0
 Núm. de material 1150205

 Data de revisão 25.07.2005
 Data de impressão 09.11.2006
 Página 5 / 7

Condições a evitar	dados não disponíveis
Materiais a evitar	dados não disponíveis
Produtos de decomposição perigosos	dados não disponíveis

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:	Nocivo por ingestão. Nocivo por inalação. Nocivo em contacto com a pele.
Toxicidade crónica / Toxicidade subaguda	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência. Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Irritação da pele	O pó pode causar uma irritação localizada nas rugas da pele ou por baixo de fato impermeável.
Irritação dos olhos	dados não disponíveis
Sensibilização	dados não disponíveis

Não estão disponíveis ensaios experimentais com o produto em animais.
 (Eventualmente, seguem-se dados que se referem a componentes do produto).

Toxicidade oral aguda

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

DL50 ratazana: > 2.000,00 mg/kg

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA
Persistência e degradabilidade

Biodegradabilidade	Os métodos para a determinação da biodegradabilidade não são aplicáveis às substâncias inorgânicas.
--------------------	---

Eliminação Físico-Química	dados não disponíveis
---------------------------	-----------------------

Comportamento nos ecossistemas

Mobilidade	dados não disponíveis
------------	-----------------------

Efeitos de ecotoxicidade

Dados específicos para o produto não existem.
 (Eventualmente, seguem-se dados que se referem a componentes do produto).

Toxicidade para os peixes

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CL50 Peixe: > 1.000,00 mg/l / 96 h

Toxicidade para dáfnia

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CE50 Dáfnia: > 100,00 mg/l / 48 h

Toxicidade para as algas

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

IC50 algas: > 1.000,00 mg/l / 72 h

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)

DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG

Especificação 2042913

Versão 2.0

Núm. de material 1150205

Data de revisão

25.07.2005

Data de impressão

09.11.2006

Página

6 / 7

Informações suplementares sobre a ecologia

Outras informações dados não disponíveis

13. CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO**Produto**

A entidade regional responsável pelo encaminhamento do resíduo, deve ser determinada de acordo com a legislação sobre tratamentos de resíduos.

Eliminar como lixo especial de acordo com a regulamentação local e nacional

Não contaminar fontes, poços ou cursos de água com o produto ou recipientes usados.

Embalagens não limpas

Se existirem resíduos de produto na embalagem, manusear de acordo com as instruções existentes na etiqueta.

Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE**Informações Adicionais**

Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO**Rotulado de acordo com as directivas da CE**


Base legal/Directiva 1999/45/CE

Componente(s) determinante(s) do perigo

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos
- silicato de cádmio (calculado como óxido)

Símbolo(s)	T	Tóxico
Frase(s) - R	R61	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
	R20/21/22	Também nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.
	R33	Perigo de efeitos cumulativos.
	R62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Frase(s) - S	S53	Evitar a exposição - obter instruções específicas antes da utilização.
	S22	Não respirar as poeiras.
	S35	Não se desfazer deste produto e do seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas.
	S36/37	Usar vestuário de protecção e luvas adequadas.
	S45	Em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).



FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)		 FERRO	
DSDC 10191 Fundente onglaze DRM5KG			
Especificação	2042913	Data de revisão	25.07.2005
Versão	2.0	Data de impressão	09.11.2006
Núm. de material	1150205	Página	7 / 7

Rotulagem excepcional para
preparações especiais

Restrito a utilização por profissionais.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Textos das cláusulas R

- **óxido de chumbo em vidros/pigmentos**

R61	Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
R62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
R20/22	Também nocivo por inalação e ingestão.
R33	Perigo de efeitos cumulativos.

- **silicato de cádmio (calculado como óxido)**

R20/21/22	Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.
-----------	---


Informação complementar

Departamento que emite a folha de informação:
Ferro RC-PS Telefone: +49 (0)69 27116-605

As modificações feitas desde a última versão serão sublinhadas na margem. Esta versão substitui todas as versões anteriores.

A informação fornecida nesta ficha de segurança é a mais correcta de que dispomos até à data da sua publicação. A informação prestada destina-se apenas a dar conselhos que proporcionem uma utilização, manuseamento, processamento, armazenamento, transporte e eliminação seguros e não deve ser considerada uma garantia ou especificação de qualidade. A informação refere-se apenas ao produto designado e, a menos que tal seja especificado no texto, pode não ser válida se o mesmo produto for utilizado em qualquer combinação com outros produtos ou processos.

Anexo 10 – Ficha de dados de segurança do vidroado 102500

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)			
Fluxo Transp.Moido fino		10 2500-D	
Especificação	2002879	Data de revisão	01.08.2003
Versão	2.0	Data de impressão	22.01.2004
VA-Nr		Página	1 / 7

1. IDENTIFICAÇÃO DA SUBSTÂNCIA/PREPARAÇÃO E DA SOCIEDADE/EMPRESA

Informação do Produto

Marca : **10 2500-D**
Fluxo Transp.Moido fino
Transparente P/Azurico

Companhia : Ferro GmbH
 Postfach 110403
 60039 Frankfurt am Main

Telefone : +49 (0)69 27116-0
 Telefax : +49 (0)69 27116-270

Número de telefone de emergência : +49 (0)69 30 56 418

Utilização da substância / Preparação : Fabrico de revestimentos cerâmicos e preparações decorativas para aplicação e cozimento sobre vidro ou suporte cerâmico.

ENTRADA Data: 15.06.2005
 Distribuição inicial: ☐ JL ☐ SP ☐ CM
 Destino: 2001/30000 569
 Anulação de
 Comp. P. A.
 Paul Nator / E. F. F. F. F.
 Substituição Data:
 Rúbrica: C. C. C. C. C.

2. COMPOSIÇÃO/INFORMAÇÃO SOBRE OS COMPONENTES

Natureza química

Produto contém:
 Vidro / Frita

Informação sobre os componentes/Componentes perigosos

• óxido de chumbo em vidros/pigmentos	Concentração	30% - 50%
Nº CAS 1317-36-8	Nº CE	215-267-0
Símbolo(s): T	Frase(s) - R	R61, R62, R20/22, R33

Consultar o capítulo 16, referente às frases de risco.

3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
 Também nocivo por inalação e ingestão.
 Perigo de efeitos cumulativos.
 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

4. PRIMEIROS SOCORROS

Recomendação geral

Retirar as roupas sujas ou contaminadas.
 Afastar as pessoas atingidas da zona de perigo. Mantê-las deitadas de lado, caso estejam inconscientes. Se se verificar paragem respiratória fazer respiração boca-a-boca.

Inalação

Transportar as vítimas para um local arejado. Se existirem queixas, chamar imediatamente um médico.

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)****Fluxo Transp.Moido fino****10 2500-D**

Especificação 2002879

Data de revisão

01.08.2003

Versão

2.0

Data de impressão

22.01.2004

VA-Nr

Página

2 / 7

Contacto com a pele

Lavar imediatamente com muita água e sabão.
Retirar as roupas sujas ou contaminadas.

Contacto com os olhos

Lavar imediatamente o olho com água abundante, durante pelo menos 10 minutos (manter o olho aberto durante a lavagem).

Ingestão

Fazer com que a pessoa atingida vomite, somente se esta estiver consciente. Lavar a boca com água.

Fazer beber imediatamente muita água em pequenos goles (efeito de diluição).

Chamar um médico imediatamente.

Indicações para o médico

Não há quaisquer experiências pessoais.

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIOS**Meios adequados de extinção**

O produto não queima.

Meios de extinção que não devem ser utilizados por razões de segurança

Nenhum dado conhecido.

Perigos específicos durante o combate a incêndios

Não existe informação disponível.

Equipamento de protecção especial para bombeiros

Procedimento standard para incêndios com produtos químicos.

Outras informações

A água de extinção do incêndio não deve ser despejada no sistema de esgotos, no sub-solo ou em águas subterrâneas. Providenciar dispositivos suficientes para retenção da água de extinção de fogo. A água de extinção contaminada deverá ser eliminada segundo as normas das autoridades locais.

6. MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS**Precauções individuais**

Assegurar uma ventilação adequada.
Usar equipamento de protecção pessoal; ver o capítulo 8.
Evitar a formação de pó.
Evacuar o pessoal para áreas de segurança.

Precauções ambientais

Impedir a infiltração no solo, nas águas e no sistema de esgotos.

Métodos de limpeza

Absorver mecanicamente e juntar num recipiente apropriado. Evitar a formação de pó.

Fluxo Transp.Moido fino		10 2500-D	
Especificação	2002879	Data de revisão	01.08.2003
Versão	2.0	Data de impressão	22.01.2004
VA-Nr		Página	3 / 7

Conselhos adicionais

Eliminar o material contaminado como resíduo; segundo o capítulo 13.

7. MANUSEAMENTO E ARMAZENAGEM**Manuseamento****Recomendação para um manuseamento seguro**

O produto contém substâncias que são perigosas para a reprodução. Limitações à ocupação de jovens, de futuras mães ou mães que amamentam.

Evitar a formação de pó. Não respirar as poeiras.

As substâncias ou preparações assinaladas com T ou T+ devem ser guardadas ou armazenadas fechadas à chave, de modo a que somente pessoal qualificado tenha acesso a elas.

O produto contém substâncias perigosas para a reprodução, categoria 3. Restrições ocupacionais para jovens, mulheres grávidas e mães que amamentem.

O produto deverá ser manipulado somente por pessoal especialmente formado.

Medidas para a prevenção de Incêndios e Explosões

dados não disponíveis

Armazenagem**Exigências para áreas de armazenamento e embalagem**

Manter os recipientes herméticamente fechados, em lugar seco, fresco e arejado.

Não são necessárias condições especiais de armazenamento.

Outras informações

O produto é perigoso para a água. Por favor respeitar as normas nacionais e locais de manuseamento e armazenamento.

Recomendações para armazenamento em conjunto

Manter afastado de alimentos, bebidas e rações para animais.

Manter afastado de produtos à base de tabaco.

Classe de armazenagem Alemã

6.1 B (Classificação do próprio fabricante, de acordo com as directrizes-VCI)

8. CONTROLO DA EXPOSIÇÃO/ PROTECÇÃO INDIVIDUAL**Componentes a controlar com relação ao local de trabalho****• Óxido de chumbo em vidros/pigmentos**

Nº CAS	1317-36-8	Nº CE	215-267-0
Parâmetros de controlo	0,10 mg/m3	referente a: Pb	MAK (Alemanha)
	(pó total)		

Medidas de planeamento

No manuseamento do produto utilizar, se possível, instalações fechadas.

Aspirar se houver formação de pó/poeiras. Deverão ser preferidas medidas técnicas de protecção em vez de equipamentos de protecção individual.

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**

Fluxo Transp.Moido fino		10 2500-D	
Especificação	2002879	Data de revisão	01.08.2003
Versão	2.0	Data de impressão	22.01.2004
VA-Nr		Página	4 / 7

Limitação e monitoração da exposição no local de trabalho**Protecção individual****Protecção respiratória**

Quando se ultrapassar o valor-limite relativo ao local de trabalho, utilizar máscara de protecção respiratória com filtro de partícula P3.

Protecção das mãos

Usar luvas de protecção de borracha de nitrilo.

Protecção dos olhos

Usar óculos de protecção adequados (com ou sem protecção lateral).

Protecção do corpo e da pele

Sapatos de segurança

Medidas de higiene

Não fumar durante a utilização.

Não comer nem beber durante a utilização.

Lavar imediatamente as mãos a seguir ao manuseamento do produto, e antes das interrupções de trabalho.

Guardar as roupas de trabalho separadamente.

Não respirar a poeira ou o spray.

Medidas de protecção

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

Controlo da exposição ambiental.

dados não disponíveis

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS**Aspecto**

Forma	pó
Cor	branco
Odor	inodoro

Dados de segurança

Estado de agregação	sólido
---------------------	--------

10. ESTABILIDADE E REACTIVIDADE

Condições a evitar	dados não disponíveis
--------------------	-----------------------

Materiais a evitar	dados não disponíveis
--------------------	-----------------------

Produtos de decomposição perigosos	dados não disponíveis
------------------------------------	-----------------------

11. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade aguda:	Nocivo por ingestão. Nocivo por inalação.
-------------------	--

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)

Fluxo Transp.Moído fino

10 2500-D

Especificação

2002879

Data de revisão

01.08.2003

Versão

2.0

Data de impressão

22.01.2004

VA-Nr

Página

5 / 7

Toxicidade crónica / Toxicidade subaguda

Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

Irritação da pele

O pó pode causar uma irritação localizada nas rugas da pele ou por baixo de fato impermeável.

Irritação dos olhos

dados não disponíveis

Sensibilização

dados não disponíveis

Não estão disponíveis ensaios experimentais com o produto em animais.
(Eventualmente, seguem-se dados que se referem a componentes do produto).

Toxicidade oral aguda

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

DL50 ratazana: > 2.000,00 mg/kg

12. INFORMAÇÃO ECOLÓGICA**Persistência e degradabilidade**

Biodegradabilidade

Os métodos para a determinação da biodegradabilidade não são aplicáveis às substâncias inorgânicas.

Eliminação Físico-Química

dados não disponíveis

Comportamento nos ecossistemas

Mobilidade

dados não disponíveis

Efeitos de ecotoxicidade

Dados específicos para o produto não existem (se aplicável, seguem-se dados referentes a componentes do produto).

Toxicidade para os peixes

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CL50 Peixe: > 1.000,00 mg/l / 96 h

Toxicidade para dafnia

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

CE50 Dáfnia: > 100,00 mg/l / 48 h

Toxicidade para as algas

fritas, substâncias químicas (WGK 2)

IC50 algas: > 1.000,00 mg/l / 72 h

Informações suplementares sobre a ecologia

Outras informações

dados não disponíveis

13. CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À ELIMINAÇÃO**Produto**

Não contaminar fontes, poços ou cursos de água com o produto ou recipientes usados.
Eliminar como lixo especial de acordo com a regulamentação local e nacional
A entidade regional responsável pelo encaminhamento do resíduo, deve ser determinada de acordo com a legislação sobre tratamentos de resíduos.

**FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)****FERRO**

Fluxo Transp. Moido fino

10 2500-D

Especificação 2002879

Data de revisão

01.08.2003

Versão 2.0

Data de impressão

22.01.2004

VA-Nr

Página

6 / 7

Embalagens não limpas

Se existirem resíduos de produto na embalagem, manusear de acordo com as instruções existentes na etiqueta.

Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE**Informações Adicionais**

Produto não perigoso segundo o regulamento de transporte.

15. INFORMAÇÃO SOBRE REGULAMENTAÇÃO**rotulado de acordo com as directivas da CE**

Base legal/Directiva

1999/45/CE

Componente(s) determinante(s) do perigo

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos

Símbolo(s):

T

Tóxico

Frase(s) - R

R61

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R20/22

Também nocivo por inalação e ingestão.

R33

Perigo de efeitos cumulativos.

R62

Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

Frase(s) - S

S53

Evitar a exposição - obter instruções específicas antes da utilização.

S22

Não respirar as poeiras.

S35

Não se desfazer deste produto e do seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas.

S36/37

Usar vestuário de protecção e luvas adequadas.

S45

Em caso de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).

Rotulagem excepcional para preparações especiais

Restrito a utilização por profissionais.

Legislação nacional (Alemanha)

Outra regulamentação

Deverão ser observados os limites de emprego de acordo com a lei de protecção da mãe e a lei de tutela do trabalho de menores.

16. OUTRAS INFORMAÇÕES**Textos das cláusulas R**

- óxido de chumbo em vidros/pigmentos

R61

Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.

R62

Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA (91/155/EWG)**Fluxo Transp.Moido fino****10 2500-D**

Especificação	2002879	Data de revisão	01.08.2003
Versão	2.0	Data de impressão	22.01.2004
VA-Nr		Página	7 / 7

R20/22

R33

Também nocivo por inalação e ingestão.

Perigo de efeitos cumulativos.

Informação complementar

Departamento que emite a folha de informação:

Ferro GmbH

Ferro RC-PS Telefone: +49 (0)69 27116-605

As modificações feitas desde a ultima versão serão sublinhadas na margem. Esta versão substitui todas as versões anteriores.

A informação fornecida nesta ficha de segurança é a mais correcta de que dispomos até à data da sua publicação. A informação prestada destina-se apenas a dar conselhos que proporcionem uma utilização, manuseamento, processamento, armazenamento, transporte e eliminação seguros e não deve ser considerada uma garantia ou especificação de qualidade. A informação refere-se apenas ao produto designado e, a menos que tal seja especificado no texto, pode não ser válida se o mesmo produto for utilizado em qualquer combinação com outros produtos ou processos.



Anexo 11 – Determinação da fusibilidade

1. Objectivo

Determinação da fusibilidade de um material.

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

Molde de fusibilidade
Balança
Vidro de relógio
Colher ou espátula
Suporte refractário
Régua
Dextrina

2.2. Modo operativo

1. Referenciar cada uma das cavidades do molde (Padrão/Amostra).
2. Pesar para o vidro de relógio 2g ou 5g (para molde de fusibilidade sem e com base, respectivamente) de vidro seco ou frita, previamente moída em moinho de anéis.
3. Colocar o material na respectiva cavidade com o auxílio de uma colher ou espátula. Se necessário, empastar com algumas gotas de água.
4. Pressionar o material na cavidade e remover o excedente. Proceder de igual modo com o vidro padrão.
5. Cozer em suporte refractário próprio, em forno de vidrado (vidros) ou em forno de chacote (fritas).
6. Após cozedura, medir o comprimento da gota fundida da amostra e do padrão. A medição deve ser feita da extremidade final da gota até ao início do fundido, ainda que não corresponda à extremidade superior da cavidade.
7. Registar a medida em impresso próprio.

Nota: pode usar-se dextrina (cerca de 0,5g) para ajudar à fixação do material seco à cavidade do suporte.

Anexo 12 – Determinação do coeficiente volúmico de dilatação

1. Objectivo

Determinação dos coeficientes de dilatação volúnicos de materiais.

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

Paquímetro ou craveira

Régua

Molde de gesso

Esmeril

Dilatómetro

Turquez

Lixa

2.2. Modo operativo

Matérias-primas secas

1. Preparar cerca de 1l de suspensão com densidade aproximada de 1280g/l
2. Verter a suspensão para a placa de gesso
3. Deixar secar até se conseguir trabalhar a amostra (quando desprender das mãos)
4. Retirar a amostra da placa de gesso e fazer dois rolos com comprimento não inferior a 6 cm
5. Marcar os provetes ou a placa refractária
6. Colocar o papel refractário nas placas refractárias
7. Colocar os provetes sobre o papel refractário e cozer em forno de chacota no caso de matérias-primas, pasta e barbotina e no forno de vidro para vidros e corantes. Outros materiais devem ser cozidos conforme a aplicação final
8. Após cozedura, acertar os provetes num esmeril (IT 803) ou com o auxílio de uma turquez e lixa até terem um comprimento de 5 cm
9. Proceder à dilatometria

Suspensões

Proceder como anteriormente a partir do ponto 2.



No caso de caracterização de barbotina (carga) a conformação dos provetes é feita por enchimento em moldes de gesso:

1. Apertar as duas partes do molde com uma cinta de borracha.
2. Agitar a barbotina (carga) e encher, lentamente, o molde até cima.
3. Deixar a barbotina no interior do molde pelo menos 1 hora, até se obterem provetes maciços (2 provetes).
4. Retirar a apara do molde e desmoldar os provetes.
5. Rebarbar e identificar os provetes.
6. Secar os provetes em estufa a 110°C durante 24 h.
7. Proceder como para matérias-primas secas a partir do ponto 7.

Pasta plástica

Proceder como para matérias-primas secas a partir do ponto 4.

2.3. Tratamento dos resultados

Depois de se obter a curva do dilatómetro, mede-se com uma régua a distância entre o eixo dos xx's (temperatura pretendida) e a intersecção com a curva e faz-se a relação:

$$3\alpha_{x^{\circ}\text{C}} = 3 \left(\frac{\text{Regulação de cima do eixo yy' / regulação de baixo do eixo yy'}}{\text{distância entre o eixo e a curva (cm)} / l_0} \right) \Delta T \pm \text{correção da sílica}$$

Sendo : $\Delta T = X^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$

$l_0 = 50 \text{ mm}$

Anexo 13 – Pirofilia a peças da produção: teste das placas

1. Objectivo

Determinação da resistência ao choque térmico do produto final.

2. Modo operativo

- 2.1. Mergulhar as peças em água fria durante 20 minutos - mínimo;
- 2.2. Depois de escorrer a água excedente introduzir as peças na mufla a 290 ± 10 °C durante pelo menos 20 minutos;
- 2.3. Retirar as peças da mufla directamente para uma placa de aço inox ou cobre à temperatura ambiente;
- 2.4. Passar uma esponja com anilina sobre as peças para identificar eventuais fissuras;
- 2.5. Anotar os resultados na folha de registo FR 0030 usando a seguinte anotação

B – Boa

F – Fissura

R – Rachada

P – Partida

2.6. Repetir os passos anteriores durante 10 ciclos, ou até a peça partir

2.7. Determinar os coeficientes K e Kp através das equações:

$$K = \frac{n.^{\circ} \text{ de ciclo } B, F, R}{n.^{\circ} \text{ peças ensaiadas}}$$

$$Kp = \frac{n.^{\circ} \text{ de ciclo } B, F, R \text{ das peças partidas}}{n.^{\circ} \text{ peças partidas}}$$

Nota:

No caso de uma das peças a ensaiar partir nos dois primeiros ciclos esta deverá ser substituída por uma outra peça da mesma referência. Este teste de resistência não é aplicável a tampas e a peças com dimensões inferiores a 20 cm.

Os coeficientes K e Kp são calculados semanalmente e nunca devem ser calculados para menos do que 20 peças ensaiadas.



Anexo 14 – Resistência ao choque térmico

1. Objectivo

Determinar a resistência de louça em branco (porcelana) ao fendilhamento por choque térmico.

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

Estufa regulável para temp^a máxima 250°C

Trempe refractárias

Tenaz

Tina com água

Termómetro de mercúrio

2.2. Reagentes e produtos auxiliares

Suspensão de água com anilina.

2.3. Modo operativo

Nota: o ensaio só pode efectuar-se ao produto final que não apresente fissuras, nicados ou faltas de vidro.

2.3.1. Recolher 5 peças e, se necessário, referenciá-las.

2.3.2. Preparar uma tina com água a 20°C \pm 3°C, se necessário corá-la com anilina.

2.3.3. Regular a estufa para a temp^a inicial de 121°C e deixar estabilizar.

2.3.4. Colocar as peças no interior da estufa, separadas entre si (se necessário, empilhar as peças separadas com trempe refractárias), durante 45 minutos.

2.3.5. Remover as peças da estufa, com o auxílio da tenaz, e mergulhá-las imediatamente na tina com água até arrefecerem.

Nota: a tina deve ter capacidade suficiente para que a temp^a não exceda 29°C quando as peças lá estão mergulhadas.

2.3.6. Inspeccionar as peças para detecção de fissuras na pasta ou no vidro (se necessário, passar anilina).

2.3.7. Se a peça não tiver defeitos, repetir a partir do ponto 2.3.4 até perfazer 3 ciclos à mesma temp^a.

2.3.8. Repetir o procedimento, desde o ponto 2.3.3. com incrementos de 14°C até à temp^a máxima de 232°C (inclusive).

Se as peças fendilharem antes do 10º ciclo, repetir o ensaio com outras peças do mesmo lote.

Anexo 15 – Detergência

1. Objectivo

Determinar a resistência de louça em branco ou decorada ao ataque alcalino (detergentes).

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

- Banho termoestatizado a $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
- Tenaz
- Relógio ou cronómetro
- Pano branco de algodão

2.2. Reagentes e produtos auxiliares

- Solução de calgonit a 1%

2.3. Modo operativo

Nota: o ensaio só pode efectuar-se ao produto final, limpo e que não apresente fissuras, nicados ou falta de vidro.

1. Se necessário recolher 4 peças e reservar uma para padrão.
2. Encher o depósito do banho termoestatizado com 28l de solução de calgonit e ligá-lo.
3. Colocar as três amostras no banho.
4. Quando a temperatura atingir $95^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, iniciar a contagem do tempo.
5. Passadas 2 horas retirar um dos pratos, com o auxílio da tenaz.
6. Passadas mais 2 horas, retirar outro prato, com o auxílio da tenaz.
7. Passadas outras 2 horas (6 horas no total), retirar o último prato.
8. Depois de arrefecidas, esfregar as peças com o pano nas zonas decoradas.
9. Avaliar o grau de ataque da amostra de acordo com a tabela:

Classificação	Grau de ataque	Evidência da erosão
Grau 0	Nenhum	Sem alterações nas cores e brilho da decoração.
Grau 1	Ligeiro	Ligeira descoloração ou perda de brilho da decoração.
Grau 2	Moderado	Material no pano, descoloração e perda de brilho evidentes.
Grau 3	Severo	Remoção extensa do material da decoração.
Grau 4	Completo	Remoção completa do material da decoração.



Anexo 16 – Procedimento para determinação de resistência ao aquecimento por micro-ondas

1. Objectivo

Determinar a resistência de louça em branco (porcelana) ao aquecimento por micro-ondas.

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

- Micro-ondas
- Caneca(s) com água destilada

2.2. Reagentes e produtos auxiliares

- Água destilada
- Anilina

2.3. Modo operativo

Nota: o ensaio só pode efectuar-se ao produto final, limpo e bem seco, que não apresente fissuras, nicados ou falta de vidro.

1. Recolher 3 peças e, se necessário, referenciá-las;
2. Encher a peça até $\frac{3}{4}$ com água destilada e colocá-la no interior do micro-ondas, à potência de 700 W, durante 2 minutos. No caso de peças planas, colocá-las no micro-ondas junto com uma caneca com água destilada;
3. Retirar a peça e deixá-la arrefecer à temperatura ambiente;
4. Mergulhar a peça na água corada;
5. Retirar a peça da água e verificar se tem fissuras na pasta ou no vidro;
6. Se a peça não tiver defeitos repetir a partir do ponto 2 alterando o tempo de permanência no micro-ondas para 10 minutos;
7. Se a peça não tiver defeitos repetir a partir do ponto 6 alterando o tempo de permanência no micro-ondas para 20 minutos;
8. Repetir o procedimento, desde o ponto 2 para as outras 2 peças;
9. Registar em impresso próprio os resultados obtidos.

Se as peças fendilharem ao 1º ciclo, repetir o ensaio com outras peças do mesmo lote.

Anexo 17 - Procedimento para determinação de resistência à abrasão

1. Objectivo

Determinar a resistência de louça em branco e decorada ao desgaste por abrasão com carboneto de silício (SiC) granulado.

2. Descrição

2.1. Aparelhos e utensílios

- Coluna com suportes
- Balança com resolução 0,1 mg
- Marreta ou pilão
- Toalha
- Estufa 110°C \pm 5°C
- SiC nº20

2.2. Modo operativo

Nota: para resistência à abrasão de vidrados utilizar 3 kg de SiC;

para resistência à abrasão de decorações utilizar 1 kg de SiC.

1. Recolher 2 peças;
2. Cobrir as peças com a toalha e parti-las com a marreta;
3. Aproveitar um caco de cada peça com cerca de 4x4 cm;
4. Lavar os cacos e secá-los na estufa;
5. Pesar cada uma dos cacos e registar (P_1);
6. Colocar um dos cacos no suporte interior da coluna (o caco deve ficar com uma ligeira inclinação) e cobrir com a placa acrílica;
7. Tarar os copos para o SiC;
8. Pesar 1 kg de SiC para cada copo;
9. Despejar o SiC, 1 kg de cada vez, para o funil superior da coluna;
10. Após a queda de todo o SiC, retirar o caco, lavá-lo e colocá-lo a secar na estufa;
11. Pesar o caco seco e registar (P_2);
12. Repetir a partir do ponto 7 para o outro caco;
13. O valor da abrasão é dado pela perda de peso do caco:

$$A = P_1 - P_2 \text{ (g)}$$